

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

H01H 59/00

H01P 1/10 B81B 3/00

B81C 3/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01801031.8

[43]公开日 2002 年 8 月 28 日

[11]公开号 CN 1366694A

[22]申请日 2001.4.23 [21]申请号 01801031.8

[30]优先权

[32]2000.4.21 [33]JP [31]121549/00

[86]国际申请 PCT/JP01/03486 2001.4.23

[87]国际公布 WO01/82323 日 2001.11.1

[85]进入国家阶段日期 2001.12.21

[71]申请人 欧姆龙株式会社

地址 日本京都府

[72]发明人 藤井充 坂田稔

积知范 佐藤正武

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事  
务所

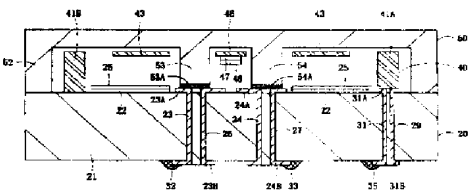
代理人 罗亚川

权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图页数 26 页

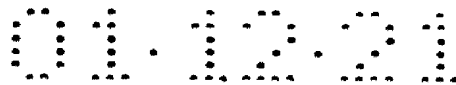
[54]发明名称 静电型继电器和用该继电器的用于通信的装置

[57]摘要

在硅基片(21)的上面设置固定接点(23A,24A),从表面到背面贯通 Si 基片(21)那样地设置与固定接点(23A,24A)导通的信号线(23,24),在 Si 基片(21)的背面,设置与信号线(23,24)导通的突起(32,33)。在固定接点(23A,24A)的两侧设置固定电极(22),从表面到背面贯通 Si 基片(21)那样地设置与固定电极(22)导通的配线(30,31),在硅基片(21)的背面设置与配线(30,31)导通的突起(34,35)。将使信号线(23,24)贯通的硅基片(21)的贯通孔(26,27)和使配线(30,31)贯通的硅基片(21)的贯通孔(28,29)通过可动基片(40)或间隙(50)密闭密封起来。



ISSN 1008-4274



## 权 利 要 求 书

### 1. 静电型继电器，它的特征是

依靠在固定基片上形成的固定电极和与该固定电极相对的被弹性地支持的可动基片的可动电极之间发生的静电引力，驱动可动电极，使设置在上述固定基片上的多个固定接点和设置在上述可动基片上的可动接点接触脱离的静电型继电器中，

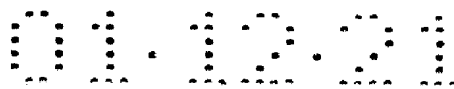
具有在上述固定接点和上述可动接点之间的外侧与连接上述固定接点和上述可动接点的连接线交叉的部分，使用通过与上述固定基片或上述可动基片接合，形成至少将上述固定接点和上述可动接点密封起来的密封部分的第 3 基片，和备有在不损坏上述密封部分的密封状态的位置上，使在与上述固定接点连接的信号线中，至少一条信号线从上述固定基片的基片表面贯通到基片背面的贯通部分。

2. 权利要求项 1 记载的静电型继电器，它的特征是使与上述固定接点连接的信号线中，至少一条信号线从上述固定基片的基片表面贯通到基片背面，并且使该信号线贯通的贯通孔的可动基片接合一侧的开口部分，通过在该开口部分周边形成的金属层与可动基片或第 3 基片接合实施密闭密封。

3. 权利要求项 2 记载的静电型继电器，它的特征是使与从上述固定基片的基片表面贯通到基片背面的上述信号线中，至少一条信号线对固定基片垂直地形成。

4. 权利要求项 2 记载的静电型继电器，它的特征是具有设置在上述固定基片上的配线，并且使在与上述固定电极连接的信号线以外的配线中，至少一条配线从固定基片的基片表面贯通到基片背面，并且使该配线贯通的贯通孔的可动基片接合一侧的开口部分，通过在该开口部分周边形成的金属层与可动基片或第 3 基片接合实施密闭密封。

5. 权利要求项 2 或 4 记载的静电型继电器，它的特征是在形成在上述固定基片上的信号线或配线中，至少一组信号线或配线之间形成至少一条用于高频的接地线。

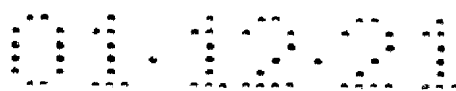


6. 权利要求项 2 或 4 记载的静电型继电器，它的特征是形成在上述固定基片上形成的贯通孔内的信号线或配线中，至少一组信号线或配线，在这组信号线或配线中的至少一部分信号线或配线中，只在贯通孔的一部分上形成信号线或配线。
7. 权利要求项 2 或 4 记载的静电型继电器，它的特征是在位于在上述固定基片上形成的信号线或配线中，至少一条信号线或配线的基片背面一侧的端部上设置突起。
8. 权利要求项 2 记载的静电型继电器，它的特征将上述开口部分设置在与上述可动电极或上述可动接点相对的固定基片上的区域外侧。
9. 权利要求项 2 记载的静电型继电器，它的特征是上述第 3 基片通过在与上述固定基片接合一侧上形成的凸部与上述固定基片接合。
10. 权利要求项 9 记载的静电型继电器，它的特征是将上述开口部分中的至少一个以上设置在与第 3 基片的上述凸部相对的位置上。
11. 权利要求项 1 记载的静电型继电器，它的特征是将上述贯通部分设置在上述固定基片的外周部分。
12. 权利要求项 11 记载的静电型继电器，它的特征是上述贯通部分为在上述固定基片的外周面上具有开口的凹形状。
13. 权利要求项 11 记载的静电型继电器，它的特征是上述贯通部分是对上述固定基片的基片平面垂直地形成的。
14. 权利要求项 11 记载的静电型继电器，它的特征是上述第 3 基片与上述固定基片接合，在固定基片上在固定基片和第 3 基片接合区域外侧近旁设置上述贯通部分。
15. 权利要求项 11 记载的静电型继电器，它的特征是使在上述固定基片上形成的配线中，至少一条配线与上述贯通部分连接。
16. 权利要求项 11 记载的静电型继电器，它的特征是在上述固定基片的背面设置电极膜，通过在固定基片的背面形成的隙缝使该背面电极膜与多个区域绝缘分离。
17. 权利要求项 11 记载的静电型继电器，它的特征是在上述固定基片的背面，设置与在上述固定基片上形成的信号线或配线中，至少一条信号

线或配线导通的突起。

18. 权利要求项 11 记载的静电型继电器，它的特征是上述固定基片和上述可动基片是由单晶硅制作而成的。

19. 用于通信的装置，它的特征是在备有切换天线或内部电路的发射接收信号的切换元件的用于通信的装置中，将权利要求项 1 记载的静电型继电器用作上述切换元件。



## 说明书

### 静电型继电器和用该继电器的用于通信的装置

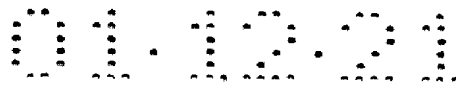
#### 技术领域

本发明涉及由静电引力驱动可动接点开闭接点的静电型继电器和用该继电器的用于通信的装置。特别是涉及利用微机械加工技术制作的小型静电微继电器。

#### 背景技术

作为静电微继电器，我们至今已经知道在论文“Micro Machined Relay for High Frequency”（Y.Komura, et al.）中揭示的继电器。图1是表示这种静电微继电器构造的分解斜视图。又，图2的截面图是模式地表示该构造的图。这种静电微继电器大致可分成固定基片1和可动基片2两部分。在固定基片1上，在基片3上形成2条信号线5，6，各条信号线5，6的端部隔开一个小间隙地相对，分别形成固定接点5S，6S。又，在2条信号线5，6的两侧分别设置固定电极4A，4B。在可动基片2上，在大致中央处形成的可动接点11的两侧通过弹性支持部分10A，10B形成可动电极9A，9B，在各可动电极9A，9B上通过弹性弯曲部分8A，8B设置拉桩7A，7B。通过将拉桩7A，7B固定在固定基片1上将可动基片2弹性地支持在固定基片1的上方，可动电极9A，9B与固定电极4A，4B相对，又，可动接点11跨在两个固定接点5S，6S之间那样地与它们相对。

在这种静电微继电器中，在固定电极4A，4B和可动电极9A，9B之间加上电压发生静电引力，将可动基片2吸引到固定基片1一侧，使可动接点11与两个固定接点5S，6S接触，从而使固定接点5S，6S之间闭合，使2条信号线5，6电连接起来。而且，通过除去电压使静电引力消失，由于弹性力使可动电极9A，9B恢复到原来形状，离开两个固定电极4A，4B，从而截断信号线5，6的电连接。



作为继电器的重要特性之一，是插入损失。所谓插入损失特性是表示接点闭合时在信号线之间存在何种程度的信号损失的特性，提高插入损失特性意味着降低信号损失。

插入损失特性主要是由信号线具有的电阻，接点的接触电阻决定。信号线的电阻主要由信号线的线宽，线长，材质决定。接点的接触电阻由固定接点与可动接点的接触力，接点材料决定。

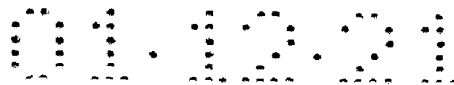
为了减少这种插入损失，在上述静电微继电器中，在接点闭合时进行下述那样的动作。固定电极 4A，4B 和可动电极 9A，9B 之间加上电压时在固定电极 4A，4B 和可动电极 9A，9B 之间发生静电引力，首先弹性弯曲部分 8A，8B 弯曲，使可动电极 9A，9B 接近固定电极 4A，4B，将可动接点 11 吸引到固定接点 5S，6S。这时，因为可动电极 9A，9B 和固定电极 4A，4B 之间的距离与开始状态比较变窄了，所以以更大的静电引力进行吸引，使弹性支持部分 10A，10B 弯曲，通过绝缘层使可动接点 11 与固定接点 5S，6S 接触。因为弹性支持部分 10A，10B 的弹性力比弹性弯曲部分 8A，8B 大，所以可动接点 11 以大的载重压接在固定接点 5S，6S 上。

这样，静电微继电器，因为具有大的接点间的接触力，所以接点的接触电阻降低，插入损失降低。又，通过用金（Au）等低电阻材料制作信号线，固定接点和可动接点，能够实现卓越的插入损失特性。

又，上述那样的静电微继电器的安装形态，如图 3 所示，为了使固定电极 4A，4B，可动电极 9A，9B，固定接点 5S，6S，可动接点 11 等与各引线架 12 导通，通过焊接线 13 与各引线架 12 进行连接后，密封在模制组件内。

但是，在上述那样的构造和安装形态的静电微继电器中，存在着因为是用引线架 12 和焊接线 13 的安装形态，所以在安装形态中与芯片形态比较安装面积变大，因为信号线加长，所以插入损失变大，高频特性恶化那样的问题。

在上述那样的静电微继电器中，如果要进一步减小它的插入损失，则通过使静电微继电器小型化，缩短信号线长度，减小信号线的电阻，能



够进一步减小继电器的插入损失。

但是，如果使静电微继电器小型化，则因为可动电极和固定电极的电极面积也变小，所以在电极间起作用的静电引力变小，接点间的接触力下降。结果，接点间的接触电阻增大，插入损失也随之增加。

这样，在已有那样构造的静电微继电器中，因为信号线的电阻和接点间的接触力之间存在折衷关系，所以使静电微继电器小型化不一定与改善静电微继电器的插入损失有关。

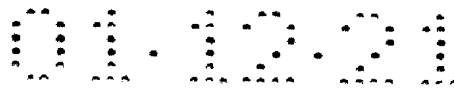
## 发明内容

本发明的目的是提供与尺寸和接点间的接触电阻无关能够减小插入损失的静电型继电器。又，提供不会使接点的可靠性恶化但能够减小插入损失的静电型继电器。进一步，提供用该继电器的用于通信的装置。

与本发明有关的静电型继电器的特征是在依靠在固定基片上形成的固定电极和与该固定电极相对的被弹性地支持的可动基片的可动电极之间发生的静电引力驱动可动电极，使设置在上述固定基片上的多个固定接点和设置在上述可动基片上的可动接点接触的静电型继电器中，具有在上述固定接点和上述可动接点之间的外侧与连接上述固定接点和上述可动接点的连接线交叉的部分，使用通过与上述固定基片或上述可动基片接合，形成至少将上述固定接点和上述可动接点密封起来的密封部分的第3基片，和备有在不损坏上述密封部分的密封状态的位置上，使在与上述固定接点连接的信号线中，至少一条信号线从上述固定基片的基片表面贯通到基片背面的贯通部分。

如果根据与本发明有关的静电型继电器，则因为使信号线贯通从固定基片的基片表面贯通到基片背面的贯通部分，所以能够将配线给贯通部分的信号线导向固定基片的下面。因此，与用接线架等的继电器比较，能够使静电型继电器小型化。又，因为能够缩短信号线长度，所以能够减小静电型继电器的插入损失，能够得到良好的高频特性。

所以，如果根据与本发明有关的静电型继电器，则即便静电型继电器的尺寸相同，由于缩短了信号线长度，信号线的电阻减小，能够减小插



入损失。又，如果根据这种静电型继电器，则能够不增加接点间的接触电阻，减小信号线的电阻，可以提高静电型继电器的插入损失特性。

又，如果根据本发明的静电型继电器，则因为用第 3 基片将固定接点和可动接点密封起来，所以通过设定固定基片和可动基片等接合时的周围气氛，能够对在固定接点和可动接点的间隙内的气氛（气体种类，真空度）进行控制。进一步，因为通过将固定接点和可动接点密封起来加以保护，所以能够防止由于从外部混入杂质和腐蚀性气体等的恶化作用，从而能够提高继电器的可靠性和寿命。

在本发明的实施形态中，使在与上述固定接点连接的信号线中，至少一条信号线从上述固定基片的基片表面贯通到基片背面，并且通过在该开口部分周边上形成的金属层与可动基片或第 3 基片接合，对使该信号线贯通的贯通孔的可动基片接合一侧的开口部分实现密闭密封。在这个实施形态中，因为用贯通孔作为配置信号线的贯通部分，所以提高了设置贯通部分位置的自由度。进一步，如果根据这个实施形态，因为减少了在固定基片上形成的信号线的数目，所以能够在不增大静电型继电器尺寸的情况下，增大固定电极和可动电极的面积。因为由此而来的在固定电极和可动电极之间起作用的静电引力增大，所以可动接点和固定接点的接触压力增大，能够减小静电型继电器的插入损失。又，通过增大固定电极和可动电极，可以降低可动基片的驱动电压。

在本发明的其它实施形态中，也可以使在从上述固定基片的基片表面贯通到基片背面的上述信号线中，至少一条信号线对固定基片垂直地形成。如果使设置在固定基片上的信号线中，至少一条信号线对固定基片垂直地形成，则因为这条信号线的长度最短，所以能够使提高插入损失特性的效果达到最大。

在本发明的另外的其它实施形态中，具有设置在固定基片上的配线，并且使与上述固定电极连接的信号线以外的配线中，至少一条配线从固定基片的基片表面贯通到基片背面，并且通过在该开口部分周边上形成的金属层与可动基片或第 3 基片接合，使该配线贯通的贯通孔的可动基片接合一侧的开口部分实现密闭密封。如果根据这种实施形态，则因为



减小了在固定基片上的配线面积，所以能够减小静电型继电器的面积。又，因为通过将固定接点和可动接点密封起来加以保护，所以能够防止由于从外部混入杂质和腐蚀性气体等的恶化作用，从而能够提高继电器的可靠性和寿命。

在本发明的另外的其它实施形态中，使在上述固定基片上形成的信号线或配线中，至少一组信号线或配线之间形成至少一条用于高频的接地线。如果根据这种实施形态，则因为通过由用于高频的接地线连接信号线或配线，能够抑制信号线或配线之间的电容耦合，所以提高了静电型继电器的绝缘特性。

此外，所谓的绝缘特性指的是在接点打开时在信号线之间的信号泄漏存在到何等程度，提高绝缘特性意味着减少信号的泄漏。

在与本发明的另外的其它实施形态有关的静电型继电器中，在上述固定基片上形成的贯通孔内形成信号线或配线中的至少一条信号线或配线，在这些信号线或配线中的至少一部分信号线或配线中，形成只在贯通孔的一部分内的信号线或配线。如果根据这种实施形态，则即便在信号线或配线相对的情形中，通过部分地除去这部分的信号线或配线，也能够抑制信号线或配线之间的电容耦合，从而能够提高静电型继电器的绝缘特性。

如果根据本发明的另外的其它实施形态，在位于在上述固定基片上形成的信号线或配线中，至少一条信号线或配线的基片背面一侧的端部上设置突起。如果根据这个实施形态，则因为在固定基片背面一侧设置突起，所以可以通过突起将静电型继电器直接安装在电路基片上。又，因为没有必要在固定基片上形成引线接合点，所以可以实现元件小型化。总之，可以实现安装的高密度化。进一步，因为不用引线，所以可以提高插入损失特性。

如果根据本发明的另外的其它实施形态，则可以将上述开口部分设置在与上述可动电极或上述可动接点电极相对的固定基片上的区域外侧。如果根据这个实施形态，则因为开口部分与可动电极或可动接点不重合，所以用于堵塞该开口部分的材料对可动电极和可动接点不产生干扰，能

够提高选择用于堵塞开口部分的材料的自由度。

如果根据本发明的另外的其它实施形态，则可以通过在与上述固定基片接合的一侧上形成的凸部将第 3 基片与上述固定基片接合起来。如果根据这个实施形态，则因为备有用于将第 3 基片与固定基片接合起来的凸部，所以可以将可动接点和固定接点收藏在围绕凸部的凹部内进行密封，从而能够实现简单的密封构造。

如果根据本发明的另外的其它实施形态，则将上述开口部分的至少一个以上设置在与第 3 基片的上述凸部相对的位置上。如果根据这个实施形态，则因为能够用设置在第 3 基片的凸部堵塞开口部分，所以能够减少材料数目，容易组装静电型继电器，也能够使成本降低。

如果根据本发明的另外的其它实施形态，则因为将上述贯通部分设置在上述固定基片的外围部分，所以容易进行贯通部分的加工。特别是，如果贯通部分形成在上述固定基片的外周面上具有开口的凹形状，则使贯通部分的加工变得更加容易。例如，即便当固定基片是由玻璃基片等构成时，也能够通过喷沙加工等设置贯通部分。

如果根据本发明的另外的其它实施形态，则因为对于上述固定基片的基片平面垂直地形成上述贯通部分，所以能够使提高插入损失特性的效果达到最大。

如果根据本发明的另外的其它实施形态，则因为上述第 3 基片与上述固定基片接合，将上述贯通部分设置在固定基片上在固定基片和第 3 基片的接合区域的外侧近旁，所以不会由于贯通部分损害固定基片和第 3 基片之间的密封构造。

如果根据本发明的另外的其它实施形态，则因为使上述固定基片上形成的配线中，至少一条配线与上述贯通部分连接，所以能够不仅缩短信号线长度而且也能够缩短配线长度，增强抗噪声能力，稳定可动电极的动作。

如果根据本发明的另外的其它实施形态，则因为在上述固定基片的背面设置电极膜，通过在固定基片的背面形成隙缝使该背面电极膜与多个区域绝缘分离，所以与分别制作背面电极膜的情形比较，能够使背面电

极膜的制作工序简略化。

如果根据本发明的另外的其它实施形态，则因为在上述固定基片的背面，设置与在上述固定基片上形成的信号线或配线中，至少一条信号线或配线导通的突起，所以能够通过突起将静电型继电器安装在表面上，为了进行安装不需要引线架等。

根据与本发明有关的另外的其它实施形态，上述固定基片和上述可动基片是由单晶硅制作的。当固定基片和可动基片都由单晶硅制作时，几乎全部静电型继电器的制造工序都可以用半导体加工工序来处理，这是非常有利的。

本发明的静电型继电器，因为插入损失小，高频特性卓越，所以特别适合作为切换天线或内部电路的发射接收信号的切换元件用于通信用装置中。

此外，能够在可能的范围内任意地组合本发明的以上说明的构成要素。

## 附图说明

图 1 是表示已有的静电微继电器构造的分解斜视图。

图 2 是模式地表示图 1 所示的静电微继电器构造的截面图。

图 3 是说明图 1 所示的静电微继电器的安装形态的概略图。

图 4 是根据本发明的一个实施形态的静电微继电器的分解斜视图。

图 5 是表示沿图 4 的 X-X 线的截面的截面图。

图 6 是从背面一侧看用于图 4 的静电微继电器的固定基片的斜视图。

图 7 是从背面一侧看用于图 4 的静电微继电器的间隙的斜视图。

图 8 (a) (b) (c) 是用于说明图 4 所示的静电微继电器动作的概略截面图。

图 9 (a) (b) (c) (d) (e) 是说明制造可动基片的中间制品的工序的概略图。

图 10 (a) (b) (c) (d) (e) 是说明固定基片制造工序的概略图。

图 11 (a) (b) 是说明间隙制造工序的概略图。

图 12 (a) (b) (c) (d) (e) 是说明将图 9~图 11 中制造的可动



基片，固定基片和间隙组合起来制造静电微继电器的工序的概略图。

图 13 是表示根据本发明的其它实施形态的静电微继电器构造的阶段截面图。

图 14 是表示根据本发明的另外的其它实施形态的静电微继电器构造的分解斜视图。

图 15 是表示图 14 所示的静电微继电器的概略截面图。

图 16 是表示用于图 14 的静电微继电器的固定基片的背面一侧的斜视图。

图 17 是表示用于图 14 的静电微继电器的可动基片的斜视图。

图 18 (a) (b) (c) 是说明图 14 的静电微继电器动作的概略图。

图 19 (a) ~ (e) 是说明用于图 14 的静电微继电器的可动基片的制作工序的概略图。

图 20 (a) (b) (c) (d) (e) 是说明用于图 14 的静电微继电器的固定基片的制作工序的概略图。

图 21 (a) (b) 是说明用于图 14 的静电微继电器的间隙的制作工序的概略图。

图 22 (a) (b) (c) (d) (e) 是说明将图 19, 图 20, 图 21 中制作的可动基片, 固定基片和间隙组合起来制造静电微继电器的工序的概略图。

图 23 是表示根据本发明的另外的其它实施形态的静电微继电器构造的分解斜视图。

图 24 是用于图 23 的静电微继电器的可动基片的背面图。

图 25 是图 23 所示的静电微继电器的截面图。

图 26 是表示将本发明的静电微继电器用作在便携式电话等的无线电通信终端的切换开关的样子的图。

图 27 是表示将本发明的静电微继电器用于无线电通信基站的例子  
图。

## 具体实施方式

下面我们参照附图详细地说明与本发明有关的优先实施形态。

图 4 是根据本发明的一个实施形态的静电微继电器构造的分解斜视图。图 5 是表示沿图 4 的 X-X 线的阶段截面图。这个静电微继电器主要由固定基片 20，可动基片 40 和间隙 50 构成，将可动基片 40 安装在固定基片 20 的上面进行一体化，将固定基片 20 的上面和可动基片 40 密封在固定基片 20 和间隙 50 之间。图 6 是从这个固定基片 20 的背面一侧看的斜视图，图 7 是从间隙 50 的里面一侧看的斜视图。

如图 4 所示，上述固定基片 20 是在表面被热氧化的硅基片 21 的上面分别设置固定电极 22 和一组固定接点（23A，24A）的基片。固定电极 22 的表面被绝缘膜 25 覆盖。又，在固定基片 20 上，形成由在硅基片 21 上钻出的贯通孔 26，27，28，29 的内面上形成的金属膜构成的信号线 23，24 和配线 30，31（贯通孔配线），在硅基片 21 的上面在各信号线 23，24 和配线 30，31 的边缘上形成接合面 23A，24A，30A，31A。在硅基片 21 的下面，如图 6 所示，设置与各信号线 23，24 和配线 30，31 导通的接合面 23B，24B，30B，31B，进一步，设置与各接合面 23B，24B，30B，31B 导通的连接突起 32，33，34，35。固定电极 22，与接合面 30A 导通，通过配线 30 和接合面 30B 与连接突起部分 34 连接。又，突起 23A，24A 成为固定基片 20 的固定接点（以下，将突起 23A，24A 称为固定接点 23A，24A），固定接点 23A，24A 通过信号线 23，24 与突起 32，33 连接。

上述可动基片 40 是通过加工硅基片制作的，通过弹性弯曲部分 42A，42B 由拉桩 41A，41B 弹性地支持大致成矩形板状的可动电极 43，在可动电极 43 的内侧钻出的开口部分 44 上，通过弹性支持部分 45A，45B 弹性地支持可动接点部分 46。弹性弯曲部分 42A，42B 是由沿可动基片 40 两侧边缘部分设置的隙缝 49 形成的，从弹性弯曲部分 42A，42B 的端部，拉桩 41A，41B 分别向下面一侧突出。弹性支持部分 45A，45B 和可动接点部分 46 是由设置在可动电极 43 的中央部分两侧的开口部分 44 形成的。弹性支持部分 45A，45B 是与可动电极 43 和可动接点部分 46 连接的窄幅的梁，接点闭合时，为了得到比弹性弯曲部分 42A，42B 更大的弹性力那样地构成。可动接点部分 46 是在由弹性支持部分 45A，45B 直接支

持的平坦部分（硅基片部分）46A 的下面通过绝缘膜 47 设置由金属构成的可动接点 48 的部分。

如下地将可动基片 40 安装在固定基片 20 的上方。分别将向下面一侧突出的拉桩 41A, 41B 固定在固定基片 20 上面的 2 个地方, 通过拉桩 41A, 41B 可将可动电极 43 以悬浮状态支持在固定基片 20 上方。这时, 无论哪一方的拉桩 41A 都与固定基片 20 的接合面 31A 的上部接合, 将贯通孔 29 气密地密封起来。因此, 可动电极 43 通过配线 31 与设置在背面的连接突起 35 电连接。另一方的拉桩 41B 在与固定电极 22 等绝缘的位置上与硅基片 21 的上面接合。

在这样地将可动基片 40 安装在固定基片 20 上的状态中, 可动电极 43 通过绝缘膜 25 与固定电极 22 相对, 当通过连接突起 34, 35 和配线 30, 31 在两电极 22, 43 之间加上电压时, 由于在固定电极 22 和可动电极 43 之间发生的静电引力将可动电极 43 吸引到固定电极 22。可动接点 48 与两固定接点 23A, 24A 相对, 通过与两固定接点 23A, 24A 接触使固定接点 23A, 24A 之间闭合, 与信号线 23, 24 电连接。但是, 可动接点 48 为了不干扰后面所述的固定接点密封部分 53, 54, 不向贯通孔 26, 27 伸出, 只与接合面部分接触。

上述间隙 50 是由硼硅酸玻璃等的玻璃基片制作的, 如图 7 所示, 在下面形成凹部分 51。间隙 50 的下面外周上形成间隙密封部分 52, 在它的内侧设置固定接点密封部分 53, 54, 在各固定接点密封部分 53, 54 的下面设置金属膜 53A, 54A。将间隙密封部分 52 气密地固定在固定基片 20 的外周部分上面, 同时间隙密封部分 52 将设置了接合面 30A 的贯通孔 28 气密地密封起来。又, 将固定接点密封部分 53, 54, 堵塞设置了固定接点 23A, 24A 的贯通孔 26, 27 那样地气密地固定在固定接点 23A, 24A 的上面。可动基片 40 的拉桩 41A 因为堵塞了接合面 31A 的贯通孔 29, 所以将固定基片 20 上面的固定电极 22 和可动基片 40 等气密地密封在固定基片 20 和间隙 50 之间, 保护它们不受尘埃和腐蚀性气体等的侵害。

下面, 我们参照图 8 说明这种静电微继电器的动作。在固定电极 22 和可动电极 43 之间不加电压的状态中, 如图 8(a) 所示, 固定基片 20

和可动基片 40 保持平行，可动接点 48 离开固定接点 23A，24A。

然后，当从连接突起 34，35 将电压加到可动电极 43 和固定电极 22 之间时，在两电极 22，43 之间发生静电引力。结果，如图 8 (b) 所示，可动电极 43 反抗弹性弯曲部分 42A，42B 的弹性力接近固定电极 22，可动接点 48 与固定接点 23A，24A 接触。

如图 8 (c) 所示，可动接点 48 与固定接点 23A，24A 接触后，可动电极 43 直到与固定电极 22 上的绝缘膜 25 接触前继续移动。因此，可动接点 48 通过作用的与弹性支持部分 45A，45B 的弯曲量对应的弹性力提高了对固定接点 23A，24A 的接触压力，不会发生接触不紧的情形。所以，接点闭合时，能够得到所要的接触可靠性。

然后，当除去所加电压时，由于弹性弯曲部分 42A，42B 和弹性支持部分 45A，45B 两者的弹性力，可动电极 43 离开固定电极 22。因此，确实地实施了这个离开动作。此后，只依靠弹性弯曲部分 42A，42B 的弹性力使可动电极 43 继续向上移动，可动接点 48 离开固定接点 23A，24A 回复到最初的状态。

下面，我们参照图 9~图 10 说明具有上述构成的静电微继电器的制造方法。首先，按照图 9 制作可动基片 40 的中间制品。即，如图 9 (a) 所示，准备好从下层开始由 Si 层 61，SiO<sub>2</sub> 层（氧化膜）62 和 Si 层 63 构成的 SOI (Silicon On Insulator, 在绝缘体上的硅) 圆片 64。接着，为了在 Si 层 61 的下面形成拉桩 41A，41B，例如，掩蔽硅氧化膜 65，将 TMAH 用作刻蚀液对 Si 层 61 的下面进行湿刻蚀，如图 9 (b) 所示，形成向下面一侧突出的拉桩 41A，41B。然后，如图 9 (c) 所示，对硅层 61 的下面进行热氧化形成由 SiO<sub>2</sub> 构成的绝缘膜 47 后，使一方的拉桩 41A 的下面从绝缘膜 47 露出来，在这个露出面上注入 P (磷) 形成导电层。接着，如图 9 (d) 所示，对另一方的拉桩 41B 的下面进行开口后，将 Au 等的金属膜 66 设置在拉桩 41A，41B 的下面，同时在 Si 层 61 的下面大致中央部分，在绝缘膜 47 上形成 Au 等的可动接点 48。此后，当通过刻蚀除去绝缘膜 47 时，为了覆盖在可动接点 48 上不对可动接点 48 下面的绝缘膜 47 进行刻蚀而保留下来，能够形成绝缘膜 47 和可动接点 48 的两层构

造。

下面，我们按照图 10 制作固定基片 20。即，准备好如图 10 (a) 所示的硅基片 21，通过在硅基片 21 上实施浸蚀，在 4 个地方形成贯通孔 26, 27, 28, 29。如图 10 (b) 所示，对硅基片 21 进行热氧化在表面上形成由  $\text{SiO}_2$  构成的绝缘膜 67。此后，从绝缘膜 67 上开始堆积电极金属，通过对这个电极金属进行形成图案的处理，如图 10 (c) 所示，在固定电极形成位置上分别形成固定电极 22。同样地，用光刻法如图 10 (d) 所示在贯通孔 26, 27, 28, 29 的边缘上用 Au 等形成固定接点 23A, 24A 和接合面 30A, 31A。然后，如图 10 (e) 所示，用绝缘膜 25 覆盖固定电极 22 的表面，完成固定基片 20。

又，我们按照图 11 制作间隙 50。为此，在准备好的如图 11 (a) 所示的玻璃基片 68 的下面形成固定接点密封部分 53, 54。例如，用 Cr 作为掩模用 HF 作为刻蚀液对玻璃基片 68 从下面一侧进行湿刻蚀，在玻璃基片 68 的下面形成凹部 51。通过凹部 51，将间隙密封部分 52 设置在下方的外周部分，同时在下方的另一侧形成突出的固定接点密封部分 53, 54。然后，在固定接点密封部分 53, 54 的下面形成 Au 等金属膜 53A, 54A，完成如图 11 (b) 那样的间隙 50。

然后，如图 12 (a) 所示，在固定基片 20 上通过 Au/ Au 接合等使上述 SOI 圆片 64 的拉桩 41A, 41B 实现接合一体化。然后，如图 12 (b) 所示，用 TMAH, KOH 等碱性刻蚀液对 SOI 圆片 64 的上面进行刻蚀，一直刻蚀到达到  $\text{SiO}_2$  层 62，露出  $\text{SiO}_2$  层 62 为止。结果，在固定基片 20 上方，除了拉桩 41A, 41B 外还形成厚度薄的 Si 层 61。

接着，用氟素系刻蚀液除去 Si 层 61 上的氧化膜 62，露出成为可动电极 43 的 Si 层 61 后，用 RIE 等的干刻蚀进行成型刻蚀，除去周围不要的部分，同时通过设置隙缝 49 和开口部分 44，形成弹性弯曲部分 42A, 42B，弹性支持部分 45A, 45B 和可动接点部分 46，如图 10 (c) 所示，在固定基片 20 上完成可动基片 40。

接着，如图 12 (d) 所示，在与可动基片 40 一体化接合的固定基片 20 上覆盖间隙 50，用 Au/ Au 接合等使固定接点密封部分 53, 54 与固定接



点 23A, 24A 实现接合一体化, 同时使间隙密封部分 52 与固定基片 20 的上面外周部分和接合面 30A 实现接合一体化。然后, 在贯通孔 26, 27, 28, 29 内形成信号线 23, 24 和配线 30, 31, 在固定基片 20 的下面形成接合面 23B, 24B, 30B, 31B 和连接突起 32, 33, 34, 35, 完成如图 12 (e) 那样的静电微继电器。

如从以上说明可以看到的那样, 如果根据本发明的静电微继电器, 则因为使信号线 23, 24 从硅基片 21 的表面到背面贯通, 所以能够缩短信号线长度, 从而能够减小静电微继电器的插入损失。特别是, 因为信号线 23, 24 对基片平面垂直地形成, 所以能够使提高插入损失特性的效果达到最大。又, 因为将贯通孔 26, 27, 28, 29 的开口部分接合起来, 通过将固定接点 23A, 24A 和可动接点 48 密封起来加以保护, 所以能够提高静电微继电器的可靠性和寿命。

又, 用于驱动可动电极 43 的配线 31 和用于使固定电极接地的配线 30 也从硅基片 21 的表面贯通到背面, 所以在固定基片 20 上面不形成信号线 23, 24 和配线 30, 31, 能够只将固定电极 22 的面积增大与此相当的程度, 从而可以降低驱动电压。

又, 在本发明的静电微继电器中, 因为将与信号线 23, 24 和配线 30, 31 导通的突起 32, 33, 34, 35 设置在固定基片 20 的背面一侧, 所以能够将静电微继电器直接安装在电路基片上。即, 不需要与电路基片连接的焊接线, 可以得到更良好的插入损失特性。进一步, 由于不需要连接焊接线的线焊接点和组件引线架等, 可以使静电微继电器和它的安装形态小型化。

进一步, 通过用单晶硅构成固定基片 20 和可动基片 40, 能够全部用半导体加工工序对它们进行处理, 从而可以抑制尺寸精度的误差。又, 因为单晶硅的耐疲劳性, 耐蠕变性很高, 所以可以提高寿命特性。而且, 因为用单晶硅构成固定基片 20, 所以通过用 DRIE 和 (110) 圆片的湿蚀, 几乎不存在与基片厚度的依赖关系, 可以在硅基片 21 上形成贯通孔 26, 27, 28, 29。

下面，我们说明本发明的其它实施形态。图 13 是表示根据本发明的其它实施形态的静电微继电器构造的截面图（在与图 4 的 X-X 线截面相当的阶段截面图中的截面图）。在这个实施形态中，与固定电极 22 导通的信号线 23，24 之间形成用于高频的接地线 69，以便抑制信号线 23，24 之间的电容耦合。这样，通过抑制信号线 23，24 之间的电容耦合，可以得到良好的绝缘特性。又，在这个实施形态中，不在贯通孔 26，27，28，29 的全部周长上形成信号线 23，24 或配线 30，31，也可以不在贯通孔 26，27，28，29 的一部分，即相互接近一侧的半个部分上形成信号线 23，24 或配线 30，31。因此，能够抑制信号线 23，24 或配线 30，31 之间的电容耦合，可以得到良好的绝缘特性。

此外，在上述各实施形态中，当使可动基片 40 与固定基片 20 接合时，和当使间隙 50 与和可动基片 40 一体化的固定基片 20 接合时，也可以用 Au/Si 接合，或阳极接合，或硅·熔融·焊接。

又，作为形成固定基片 20 的硅基片 21 的替代品，也可以用玻璃基片。因为玻璃是绝缘体，所以能够抑制配线 30，31 之间的电容耦合。

下面，我们说明与本发明有关的另外的其它实施形态。图 14 是表示根据本发明的另外的其它实施形态的静电微继电器构造的分解斜视图。图 15 是这个静电微继电器处于组合状态的截面图。这个静电微继电器主要由固定基片 120，可动基片 140 和间隙 150 构成，将可动基片 140 安装在固定基片 120 的上面进行一体化，将固定基片 120 的上面和可动基片 140 密封在固定基片 120 和间隙 150 之间。图 16 是从固定基片的背面一侧看的斜视图，图 17 是可动基片 140 的斜视图。

固定基片 120 是在玻璃基片 121 的上面分别设置固定电极 122 和一组固定接点 136，137 的基片。固定电极 122 的周围由绝缘体 125 围成少一竖的口字状，该绝缘体 125 比固定电极 122 高从固定电极 122 的表面向上突出。又，位于固定接点 136，137 的两侧的固定电极 122 通过固定接点 136，137 之间的间隙连接。又，在固定基片 120 上，形成在玻璃基片 121 的侧面和角部形成的贯通孔 126，127，128，129 的内面上形成的由金属膜构成的信号线 123，124 和配线 130，131，在玻璃基片 121 的上面

在各条信号线 123, 124 和配线 130, 131 的边缘上形成接合面 123A, 124A, 130A, 131A。此外, 接合面 123A 及 124A, 接合面 130A 和接合面 131A 相互电绝缘。

在玻璃基片 121 的下面, 如图 16 所示, 设置相互绝缘分离的电极膜 123B, 124B, 130B, 131B。在各电极膜 123B, 124B, 130B, 131B 上, 各条信号线 123, 124 和配线 130, 131 导通, 进一步, 在各电极膜 123B, 124B, 130B, 131B 上, 设置连接突起 132, 133, 134, 135。固定电极 122, 与接合面 130A 导通, 通过配线 130 和电极膜 130B 与连接突起 134 连接。又, 固定基片 120 的固定接点 136, 137 与接合面 123A, 124A 导通, 分别通过信号线 123, 124 和电极膜 123B, 124B 与连接突起 132, 133 连接。

上述可动基片 140 是通过对具有大致矩形形状的硅基片进行加工制作而成的, 如图 17 所示, 通过弹性弯曲部分 142A, 142B 由拉桩 141A, 141B 弹性地支持一组大致成矩形板状的可动电极 143。弹性弯曲部分 142A, 142B 是由沿可动基片 140 的两侧边缘部分设置的隙缝 149 形成的, 各拉桩 141A, 141B 从弹性弯曲部分 142A, 142B 的端部向下面一侧突出。在可动电极 143 之间形成弹性支持部分 145A, 145B 和可动接点部分 146。弹性支持部分 145A, 145B 是与可动电极 143 和可动接点部分 146 连接的窄幅的梁, 接点闭合时, 为了得到比弹性弯曲部分 142A, 142B 更大的弹性力那样地构成。可动接点部分 146 是在由弹性支持部分 145A, 145B 直接支持的平坦部分 (硅基片部分) 146A 的下面通过绝缘膜 47 设置由金属构成的可动接点 148 的部分。

如下地将可动基片 140 安装在固定基片 120 上。分别将向下面一侧突出的拉桩 141A, 141B 固定在固定基片 120 上面的 2 个地方, 通过拉桩 141A, 141B 将可动电极 143 以悬浮状态支持在固定基片 120 上方。这时, 一方的拉桩 141A 与固定基片 120 的接合面 131A 的上部接合。因此, 可动电极 143 通过配线 131 与设置在背面的连接突起 135 电连接。另一方的拉桩 141B 与玻璃基片 121 的上面接合。

在这样地将可动基片 140 安装在固定基片 120 上的状态中, 可动电极

143 与固定电极 122 和绝缘体 125 相对，当通过连接突起 134，135 和配线 130，131 在两电极 122，143 之间加上电压时，由于在固定电极 122 和可动电极 143 之间发生的静电引力，将可动电极 143 吸引到固定电极 122。可动接点 148 与两固定接点 136，137 相对，通过与两固定接点 136，137 接触使固定接点 136，137 之间闭合，与信号线 123，124 电连接。

上述间隙 150 是由硼硅酸玻璃等的玻璃基片制作的，如图 15 所示，在下面形成凹部 151。在间隙 150 的外周上遍及全周地设置围绕凹部 151 的间隙密封部分 152。将间隙密封部分 152 气密地固定在固定基片 120 的外周部分上面。因此，将在固定基片 120 的上面的固定接点 136，137 和可动基片 140 等气密地密封在固定基片 120 和间隙 150 之间，保护它们不受尘埃和腐蚀性气体等的侵害。

下面，我们参照图 18 说明这种静电微继电器的动作。在固定电极 122 和可动电极 143 之间不加电压的状态中，如图 18(a) 所示，固定基片 120 和可动基片 140 保持平行，可动接点 148 离开固定接点 136，137。

然后，当从连接突起 134，135 将电压加到可动电极 143 和固定电极 122 之间时，在两电极 122，143 之间发生的静电引力。结果，如图 18(b) 所示，可动电极 143 反抗弹性弯曲部分 142A，142B 的弹性力接近固定电极 122，可动接点 148 与固定接点 136，137 接触。

如图 18(c) 所示，可动接点 148 与固定接点 136，137 接触后，可动接点 148 直到与固定电极 122 周围的绝缘体 125 接触前继续移动。因此，可动接点 148 通过作用的与弹性支持部分 145A，145B 的弯曲量对应的弹性力提高了对固定接点 136，137 的接触压力，不会发生接触不紧的情形。所以，接点闭合时，能够得到所要的接触可靠性。

然后，当除去所加电压时，由于弹性弯曲部分 142A，142B 和弹性支持部分 145A，145B 的两者的弹性力，可动电极 143 离开固定电极 122。因此，确实地实施了这个离开动作。此后，只依靠弹性弯曲部分 142A，142B 的弹性力，可动电极 143 继续向上移动，可动接点 148 离开固定接点 136，137 回复到最初的状态。

下面，我们参照图 19~图 22 说明具有上述构成的静电微继电器的制造

方法。首先，按照图 19 制作可动基片 140 的中间制品。即，如图 19 (a) 所示，准备好从下层开始由 Si 层 161， $\text{SiO}_2$  层（氧化膜）162 和 Si 层 163 构成的 SOI (Silicon On Insulator, 在绝缘体上的硅) 圆片 164。接着，为了在 Si 层 161 的下面形成拉桩 141A, 141B, 例如，掩蔽硅氧化膜 165, 将 TMAH 用作刻蚀液对 Si 层 161 的下面进行湿刻蚀，如图 19 (b) 所示，形成向下面一侧突出的拉桩 141A, 141B。然后，如图 19 (c) 所示，对硅层 161 的下面进行热氧化形成由  $\text{SiO}_2$  构成的绝缘膜 147 后，使一方的拉桩 141B 的下面从绝缘膜 147 露出来，在这个露出面上注入 P (磷) 形成导电层 144。接着，如图 19 (d) 所示，对另一方的拉桩 141A 的下面进行开口后，将 Au 等的金属膜 166 设置在拉桩 141B 的下面，同时在 Si 层 161 的下面大致中央部分，在绝缘膜 147 上形成 Au 等的可动接点 148。此后，当通过刻蚀除去绝缘膜 147 时，为了覆盖在可动接点 148 上不对可动接点 148 下面的绝缘膜 147 进行刻蚀而保留下来，能够形成绝缘膜 147 和可动接点 148 的两层构造。

下面，我们按照图 20 制作固定基片 120。即，准备好如图 20 (a) 所示的玻璃基片 121，通过对玻璃基片 121 实施喷沙加工，如图 20 (b) 所示，在两侧面和角部的总共 4 个地方形成贯通沟 126, 127, 128, 129。接着，如图 20 (c) 所示，在玻璃基片 121 的表面，背面上通过溅射，蒸涂，电镀等形成电极膜 138, 139。同时，通过在贯通沟 126, 127, 128, 129 的内面上通过溅射，蒸涂，电镀等形成电极膜，形成信号线 123, 124, 配线 130, 131。此后，如图 20 (d) 所示通过在玻璃基片 121 的表面上对电极膜 138 进行形成图案的处理，形成固定接点 136, 137，固定电极 122 和接合面 123A, 124A, 130A, 131A，并如图 20 (e) 所示，在固定电极 122 的周围形成绝缘体 125。

又，我们按照图 21 制作间隙 150。为此，准备好如图 21 (a) 所示的玻璃基片 168，例如，用 Cr 作为掩模用 HF 作为刻蚀液对玻璃基片 168 从下面一侧进行湿刻蚀，在玻璃基片 168 的下面形成凹部 151，同时在这的周围形成间隙密封部分 152。

然后，如图 22 (a) 所示，在固定基片 120 的上面放置上述 SOI 圆片

164, 使拉桩 141A, 141B 与固定基片 120 的接合面 131A 和玻璃基片 121 接合起来实现一体化。然后, 用 TMAH, KOH 等的碱性刻蚀液对 SOI 圆片 164 的上面进行刻蚀, 一直刻蚀到达到  $\text{SiO}_2$  层 162 露出  $\text{SiO}_2$  层 162。结果, 在固定基片 120 上方, 除了拉桩 141A, 141B 外还形成厚度薄的 Si 层 161。

接着, 用氟素系刻蚀液除去 Si 层 161 上的氧化膜 162, 如图 22 (b) 所示, 露出成为可动电极 143 的 Si 层 161 后, 用 RIE 等的干刻蚀进行成型刻蚀, 除去周围不要的部分, 同时通过对隙缝 149 等进行加工, 形成弹性弯曲部分 142A, 142B, 弹性支持部分 145A, 145B 和可动接点 146, 如图 22 (c) 所示, 在固定基片 120 上面完成可动基片 140。

接着, 如图 22 (d) 所示, 在与可动基片 140 一体化接合的固定基片 120 上面覆盖间隙 150, 用玻璃料接合使间隙密封部分 152 与固定基片 120 的上面外周部分接合实现一体化。然后, 如图 22 (e) 所示, 在固定基片 120 的背面上形成连接突起 132, 133, 134, 135, 在固定基片 120 的背面上切入用于分离电极膜的隙缝 153, 通过分离背面的电极膜 139, 形成电极膜 123B, 124B, 130B, 131B, 完成静电微继电器。

如果根据这样的静电微继电器, 则与第 1 实施形态相同, 能够缩短信号线长度, 能够减小静电微继电器的插入损失, 提高高频特性。特别是, 因为信号线 123, 124 对基片平面垂直地形成, 所以能够使提高插入损失特性的效果达到最大。又, 因为将贯通孔 126, 127, 128, 129, 设置在固定基片 120 的外周部分, 位于由间隙 150 构成的密封空间外面, 所以通过将固定接点 136, 137 和可动接点 148 密封起来加以保护, 能够提高静电微继电器的可靠性和寿命。

又, 在本发明的静电微继电器中, 因为将与信号线 123, 124 和配线 130, 131 导通的突起 132, 133, 134, 135 设置在固定基片 120 的背面一侧, 所以能够将静电微继电器直接安装在电路基片上。即, 不需要与电路基片连接的焊接线, 可以得到更良好的插入损失特性。进一步, 由于不需要连接焊接线的线焊接点和组件引线架等, 可以使静电微继电器和它的安装形态小型化。因此, 通过实现大幅度减小安装面积和大幅度减小

传输线路长度，能够实现极其卓越的高频特性（低插入损失）。

此外，当使上述可动基片 140 与上述固定基片 120 接合时，也可以用 Au/Au 等的金属接合，也可以用阳极接合法。又，作为形成上述固定基片 120 的玻璃基片 121 的替代品，也可以用硅基片和陶瓷基片。又，当固定基片 120 由硅基片形成时，也可以用各向异性的刻蚀和干刻蚀形成贯通沟。进一步，当从硅圆片制作固定基片时，也可以通过将在硅圆片上形成的贯通孔一分为二或一分为四得到贯通沟。

下面，我们说明与本发明有关的另外的其它实施形态。图 23 是表示根据本发明的另外的其它实施形态的静电微继电器的分解斜视图。用于这个静电微继电器的固定基片 120 与用于第 3 实施形态的静电微继电器（图 14）的相同。图 24 是用于这个静电微继电器的可动基片 171 的下面图。这个可动基片 171 是通过对具有大致矩形形状的硅基片和不锈钢薄片等进行加工制作而成的，在两个端部通过隙缝 149 形成 4 个弹性弯曲部分 142A, 142B。又，在两侧，设置为了容易使可动基片 171 变形的长孔 173。进一步，可以通过绝缘膜 147 在设置在可动基片 171 上的可动电极 143 的下面中央部分上设置可动接点 148。

而且，这个可动基片 171 具有，如图 25 所示，使弹性弯曲部分 142A, 142B 的前端部 172A, 172B 与间隙 150 的凹部 151 的顶面接合并固定在顶面上，当可动电极 143 和固定电极 122 之间作用着电磁吸引力时，通过使弹性弯曲部分 142A, 142B 弯曲，使可动电极 143 和可动接点 148 向下方移动，可动接点 148 与固定接点 136, 137 接触的构造。

本发明的静电微继电器能够用于各种装置，特别是通信用装置中。例如，能够用作便携式电话，无线电通信终端的发射接收装置，分集天线，内外天线，多频带等的各切换元件。如果用于这些用途，则因为与至今正在使用的 MMIC 开关等比较能够减小插入损失，所以能够沿长通信终端的电池寿命。又，如果用作设置在便携式电话等的无线电通信基站的天线装置的各种切换元件，则与至今正在使用的电磁继电器等比较能够使切换元件变小，从而能够使基站变小。

图 26 表示将本发明的静电微继电器用作在便携式电话等的无线电通

信终端 181 的切换开关的样子。作为一种开关，将本发明的静电微继电器用作切换发射侧电路 182 和接收侧电路 183 的发射接收开关 184，又，将本发明的静电微继电器用作切换主天线 185 和分集天线 186 的分集开关 187。此外，虽然图中未画出，但是也可以将本发明的静电微继电器用作切换主天线和外部天线的天线开关。

图 27 表示将本发明的静电微继电器用于无线电通信基站 188 的例子。在这个例子中，通过用本发明的静电微继电器的切换元件（开关）192，可以切换并连接天线 189 和通常情况下使用的功率放大器 190 及非常情况下使用的功率放大器 191，当发生故障等的异常情况时，能够迅速地从通常用的功率放大器 190 切换到非常情况下使用的功率放大器 191。

本发明的静电型继电器可以用作，例如，便携式电话，无线电通信终端的发射接收装置，分集天线，内外天线，多频带等的切换元件。又，也可以将本发明的静电型继电器用作设置在便携式电话等的无线电通信基站的天线装置中的切换元件。



说明书附图

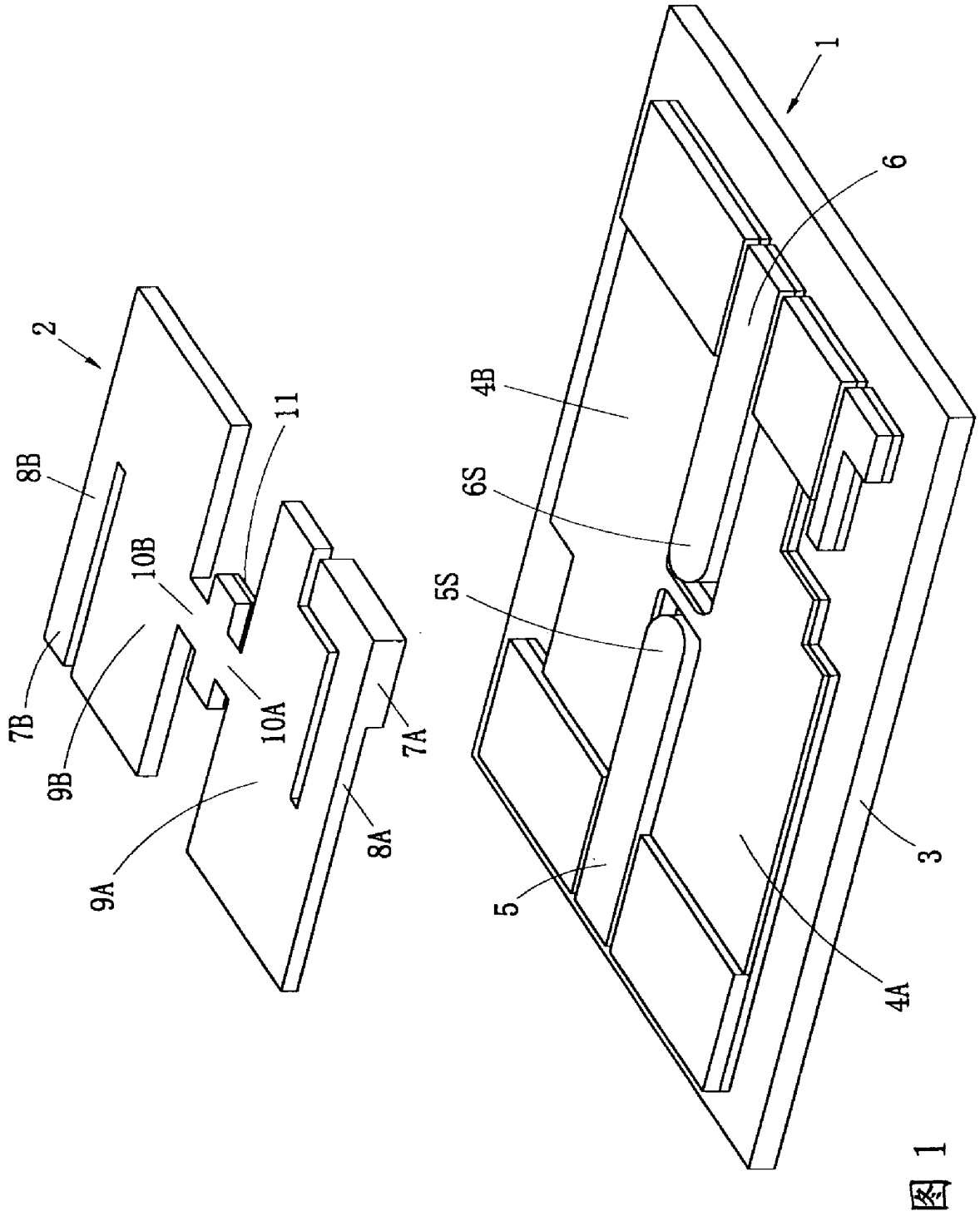


图 1



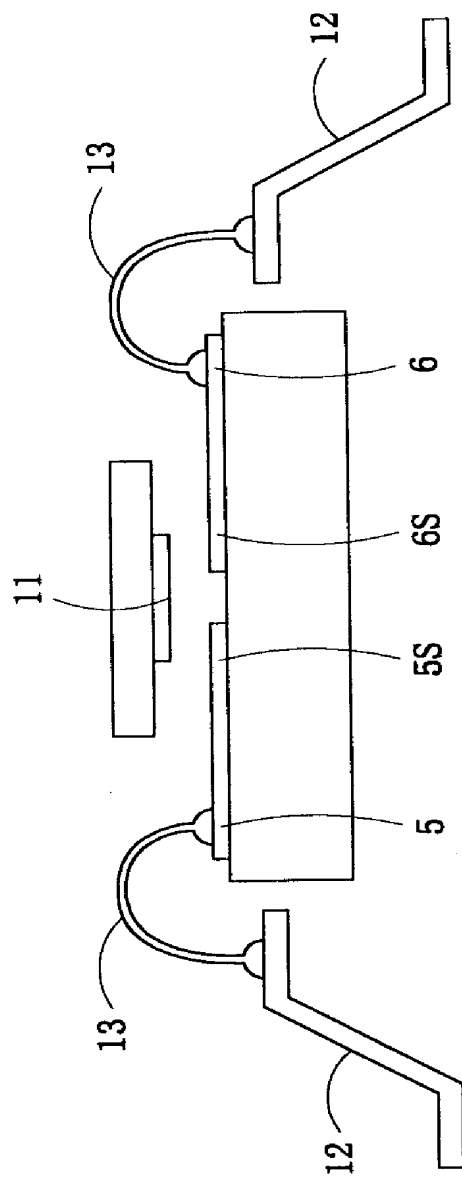


图 3

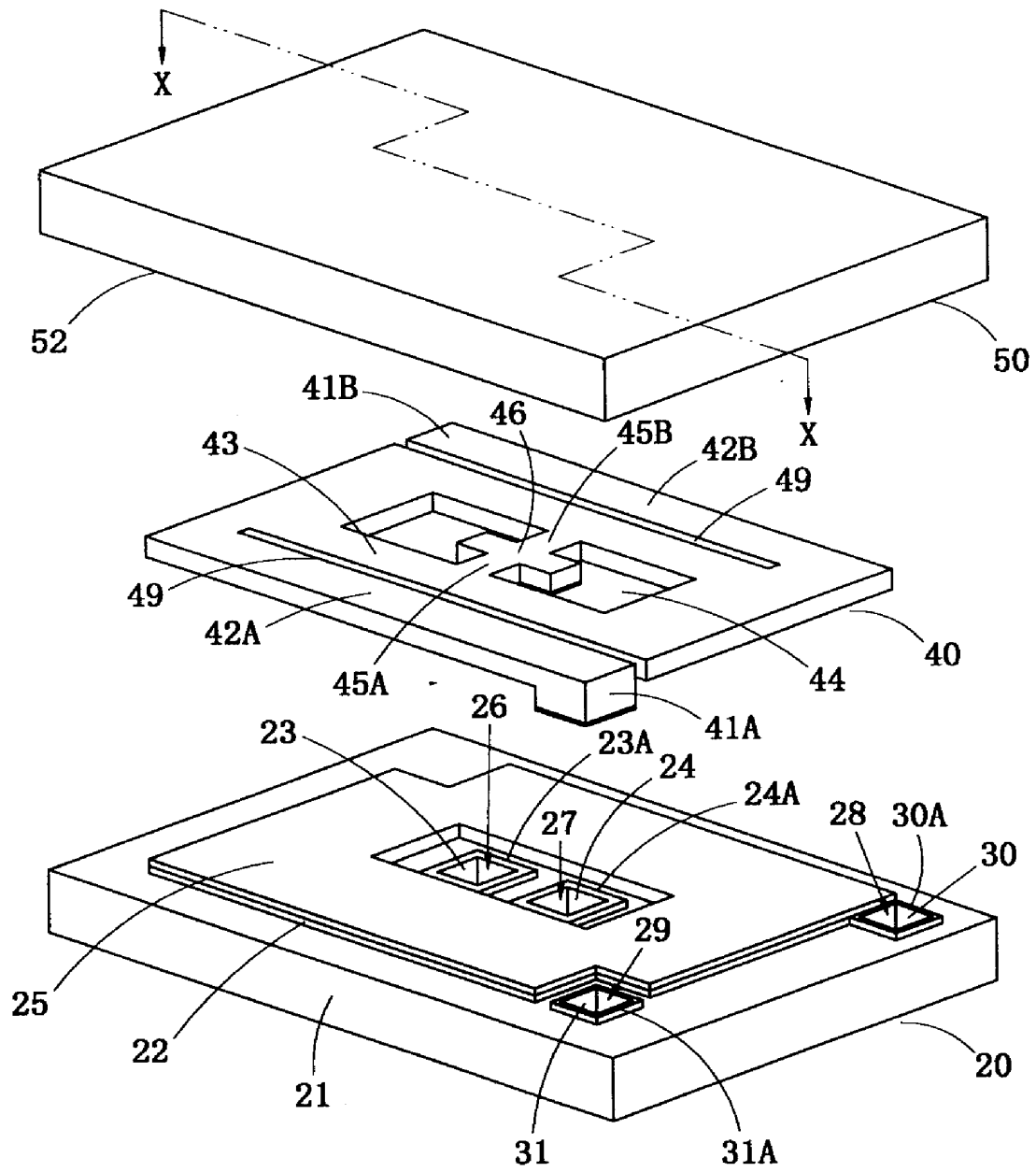


图 4



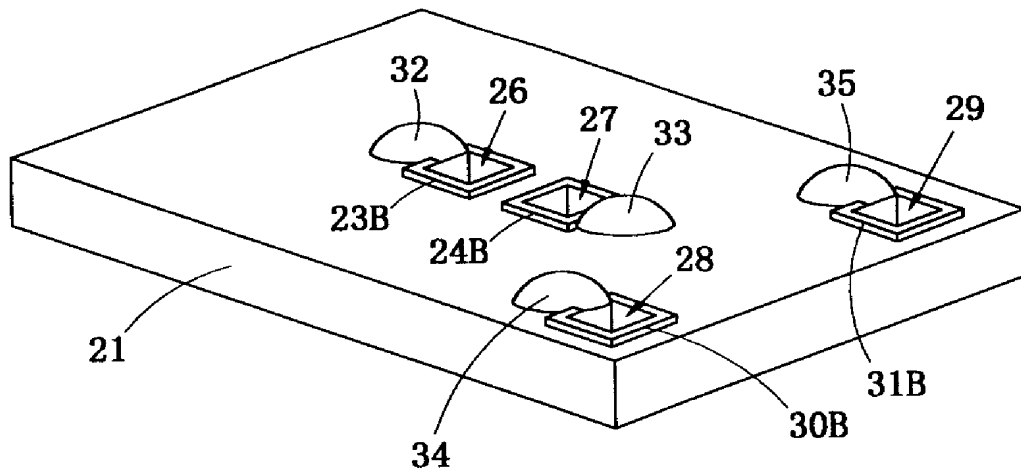


图 6

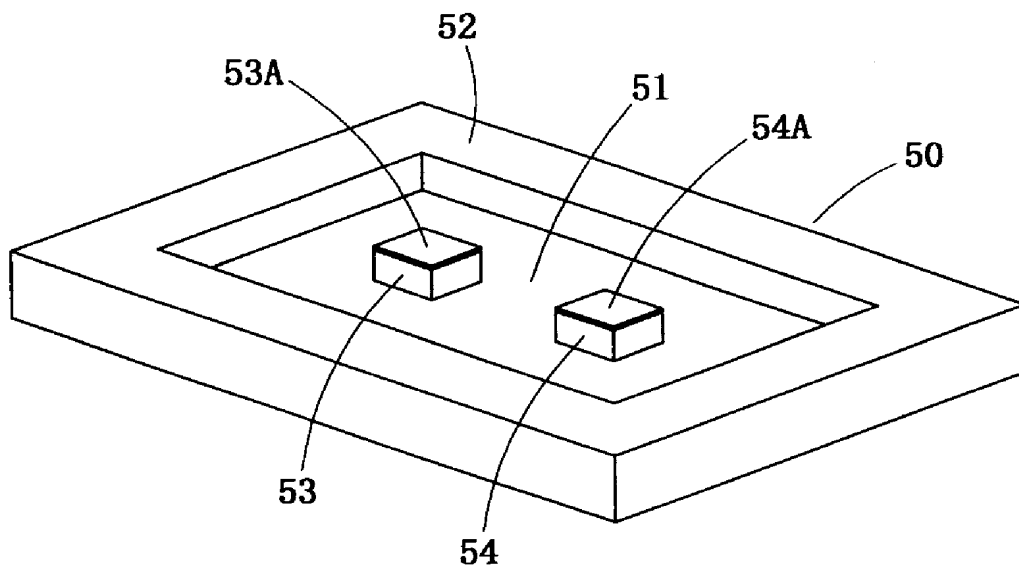
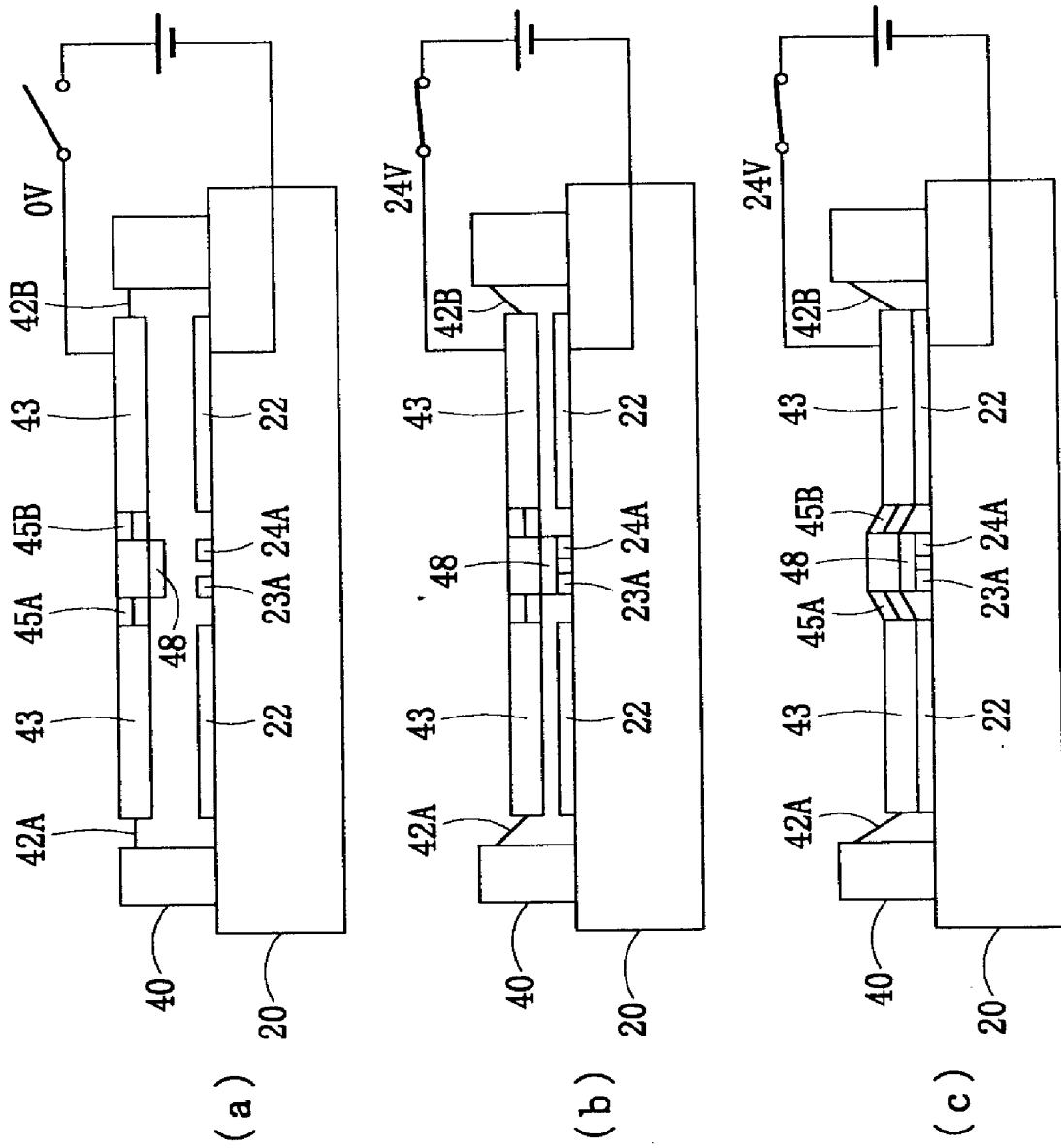


图 7

图 8



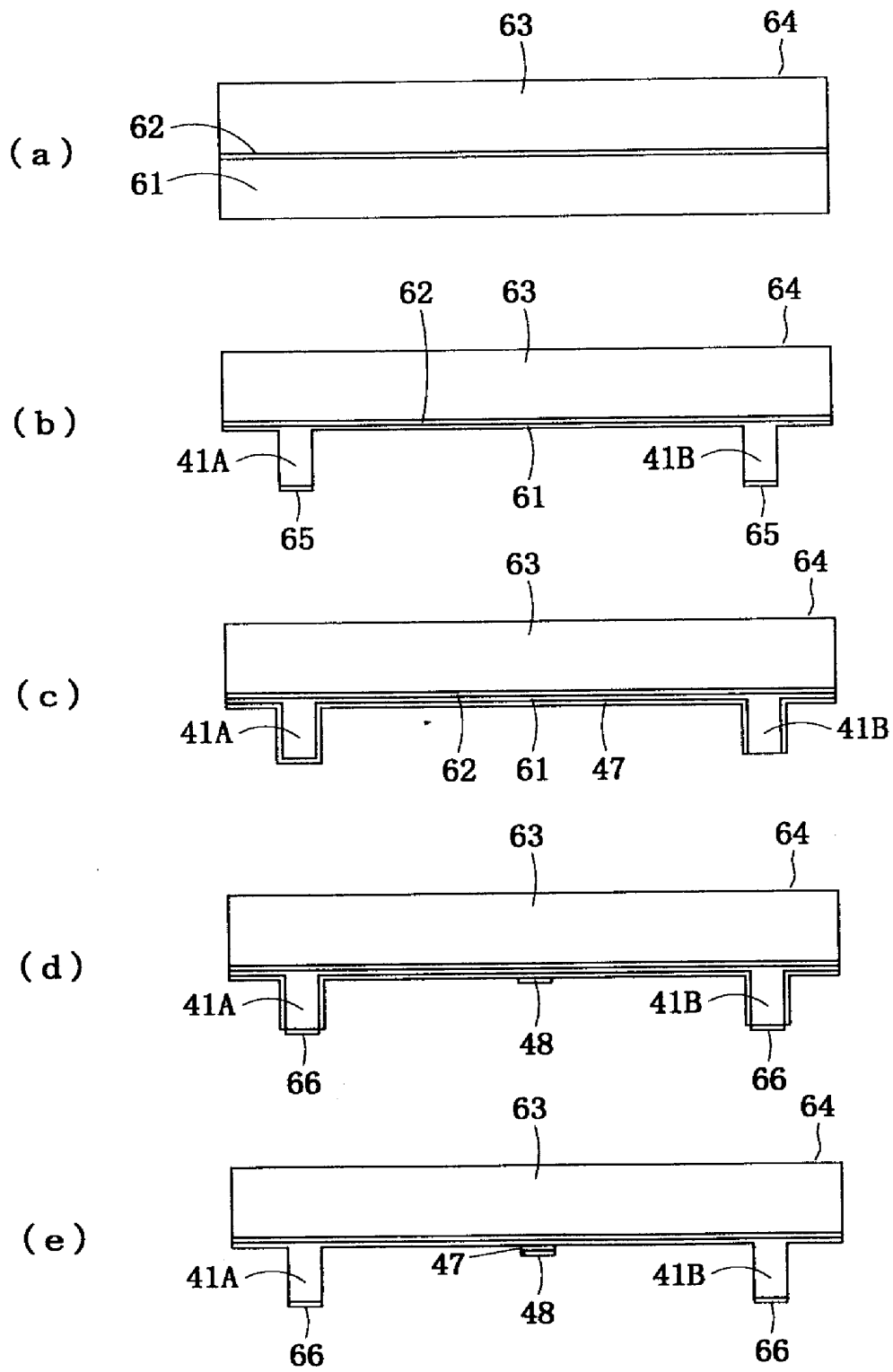


图 9



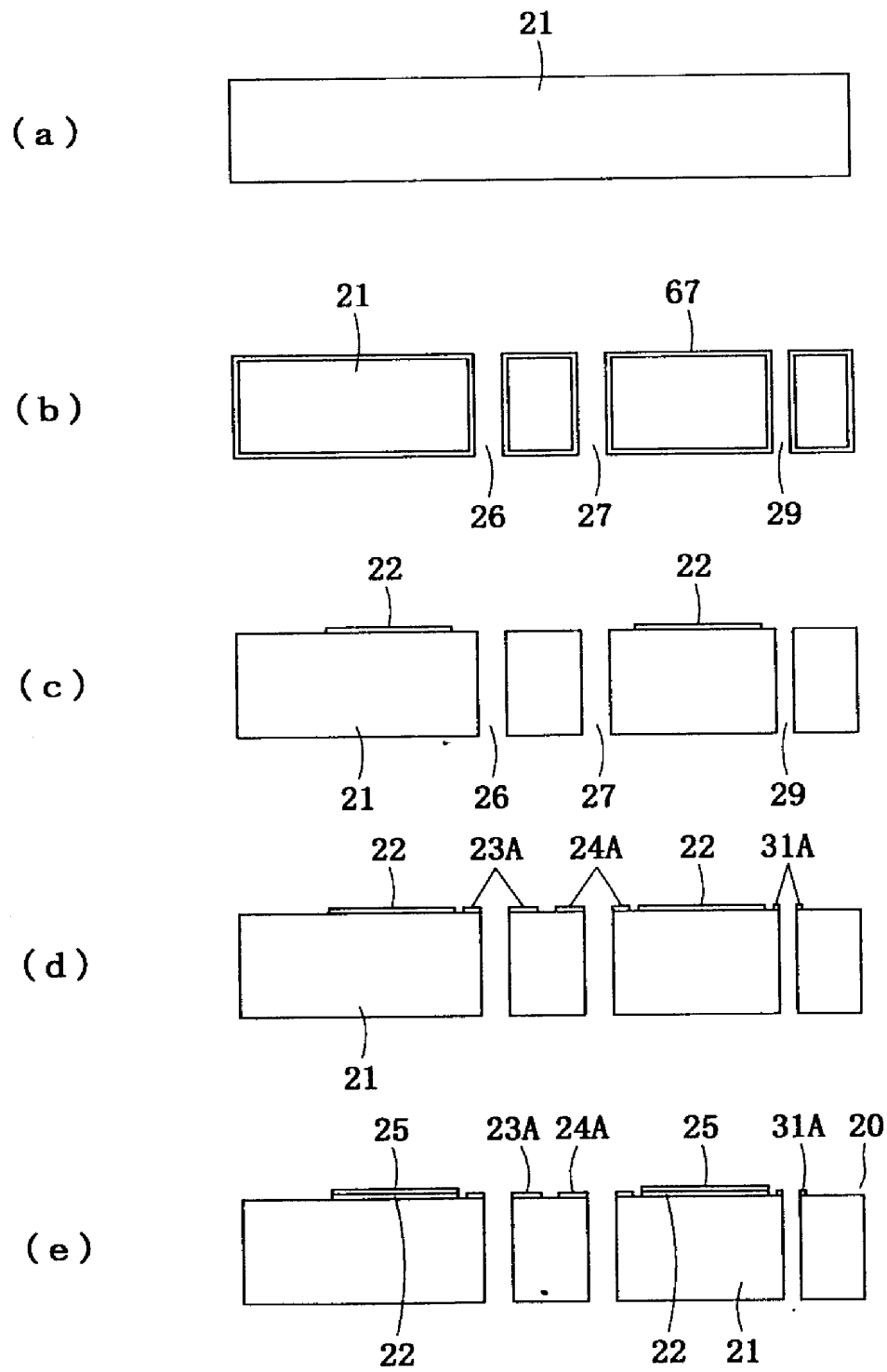


图 10

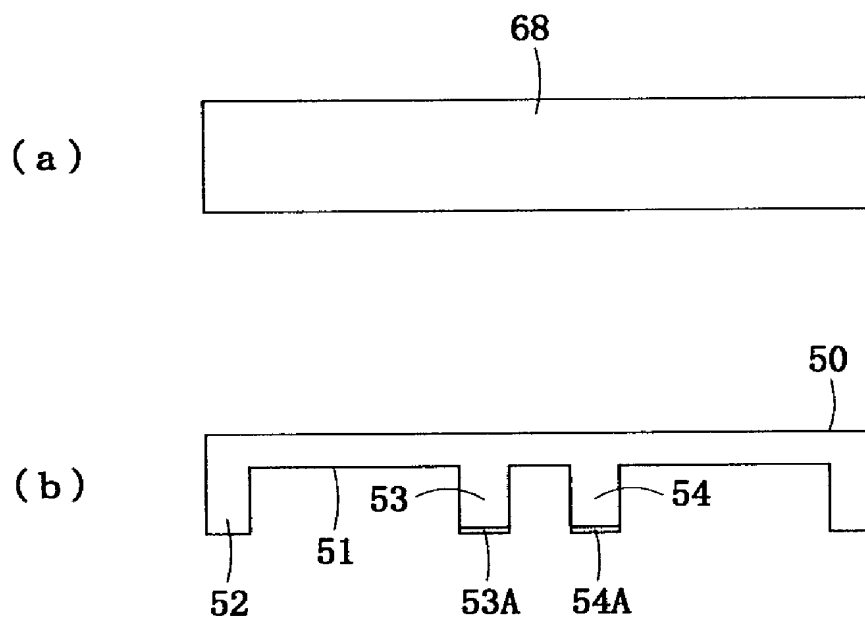


图 11

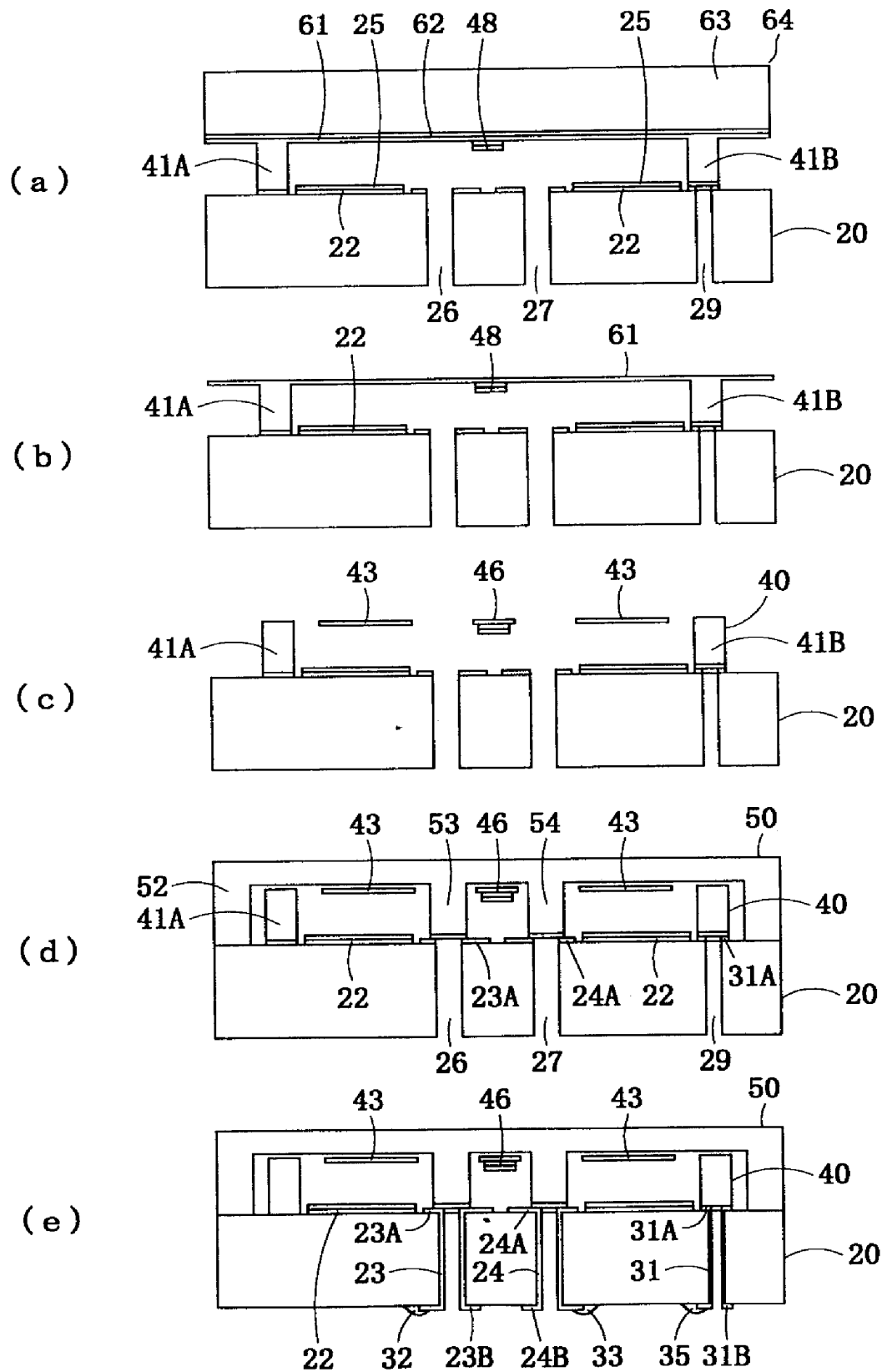


图 12

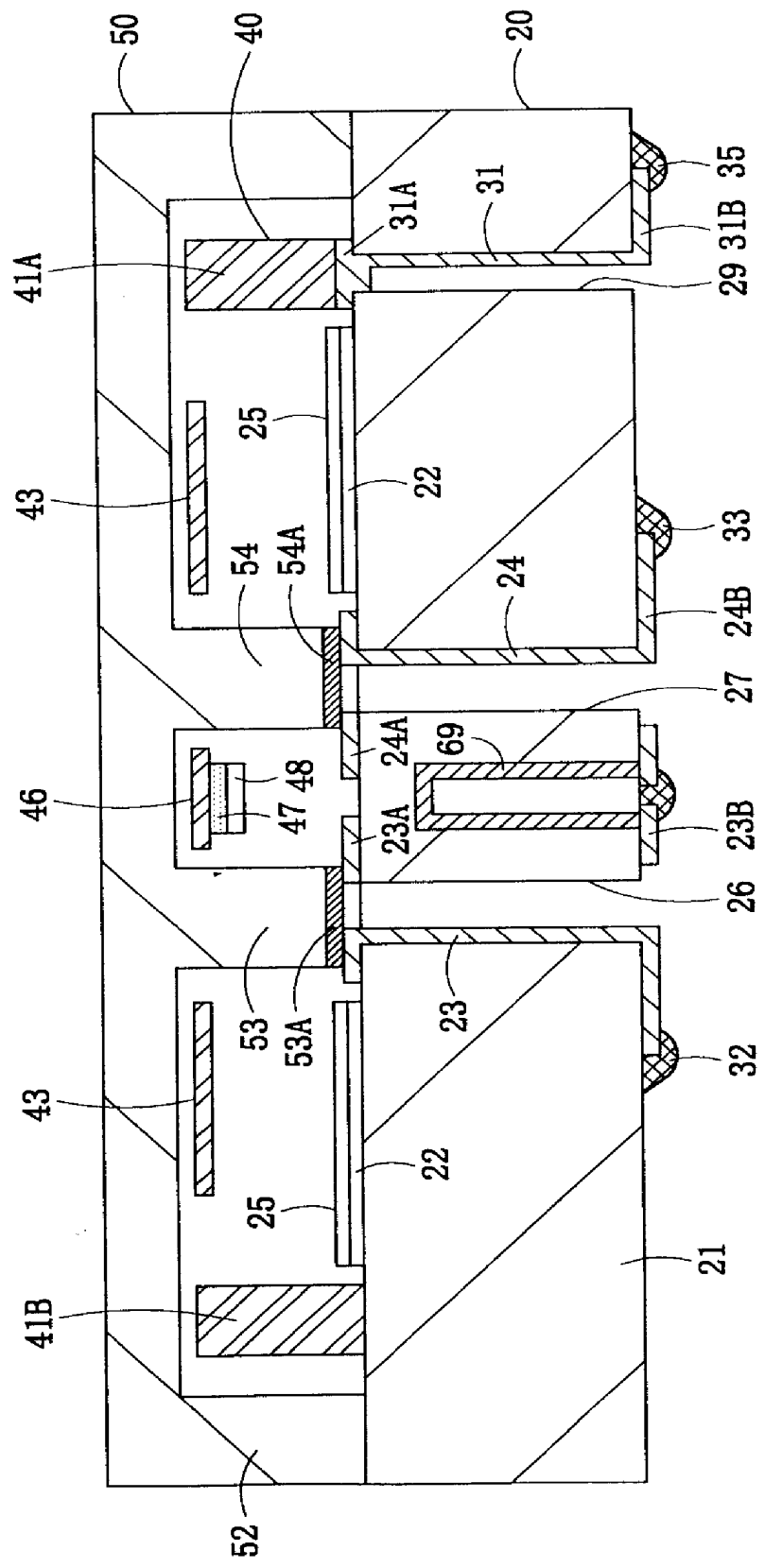


图 13

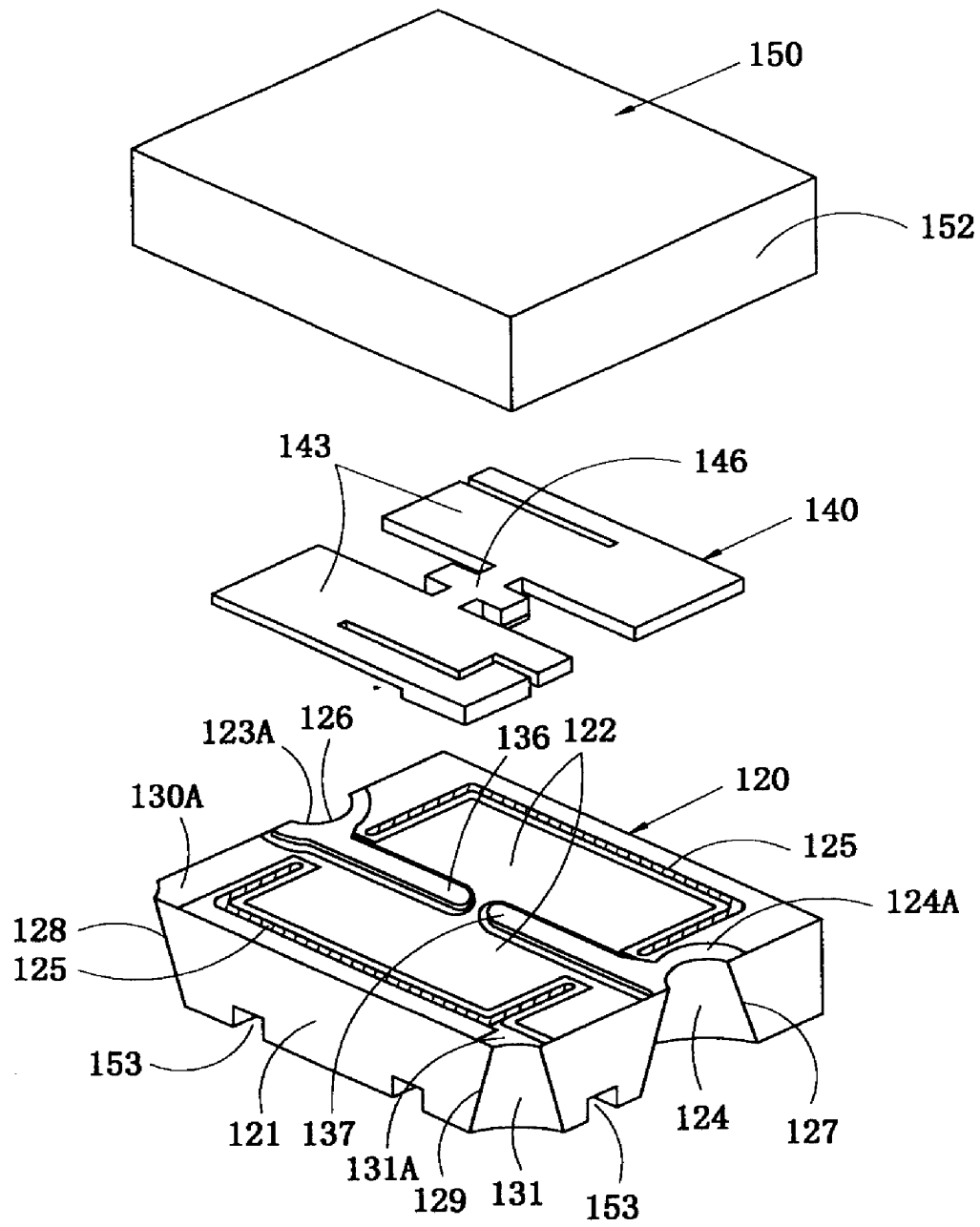


图 14

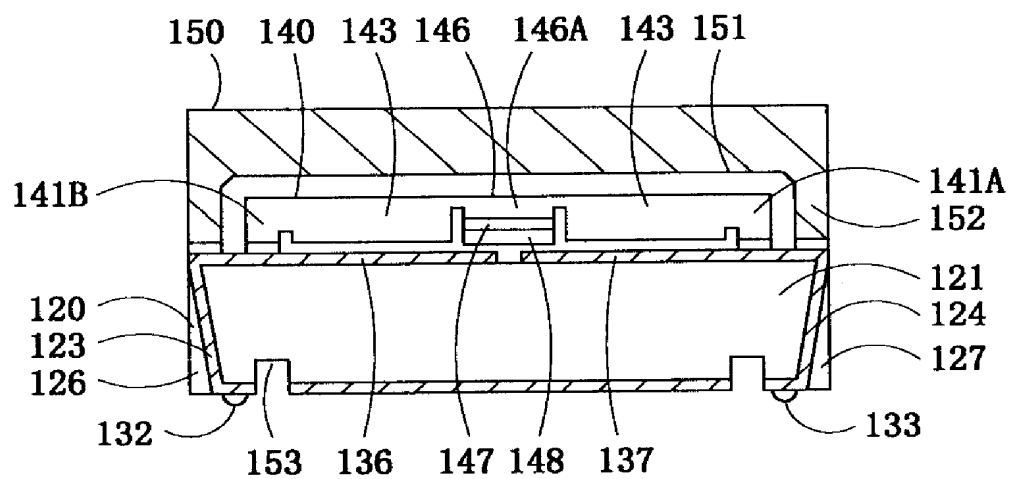


图 15

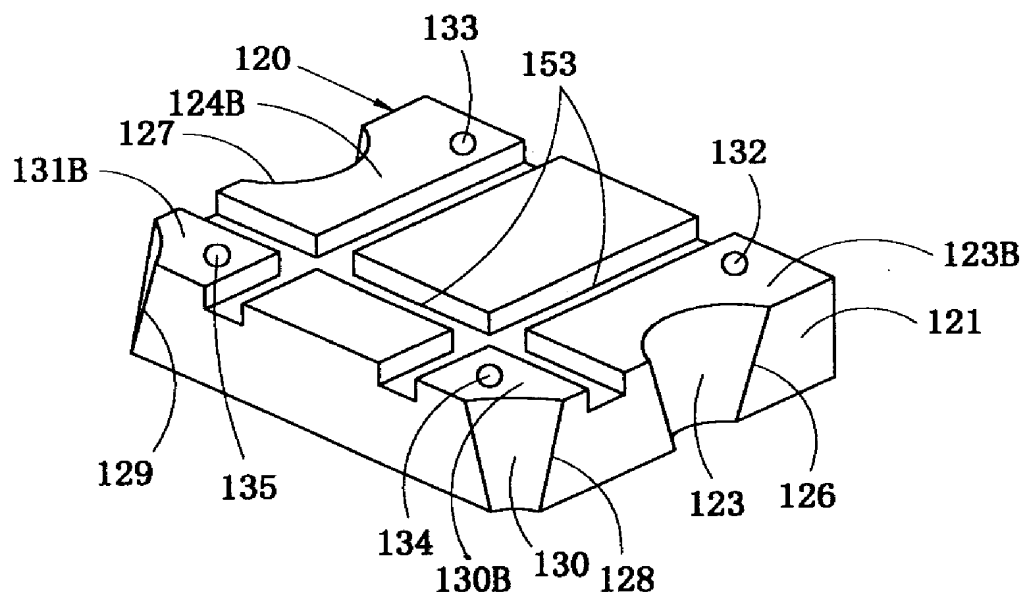


图 16

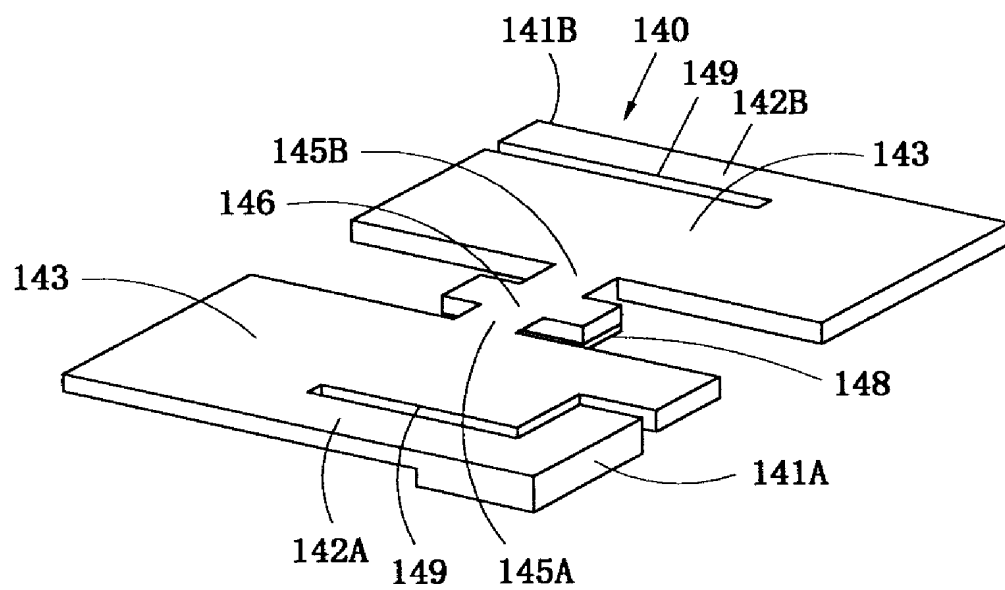


图 17

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

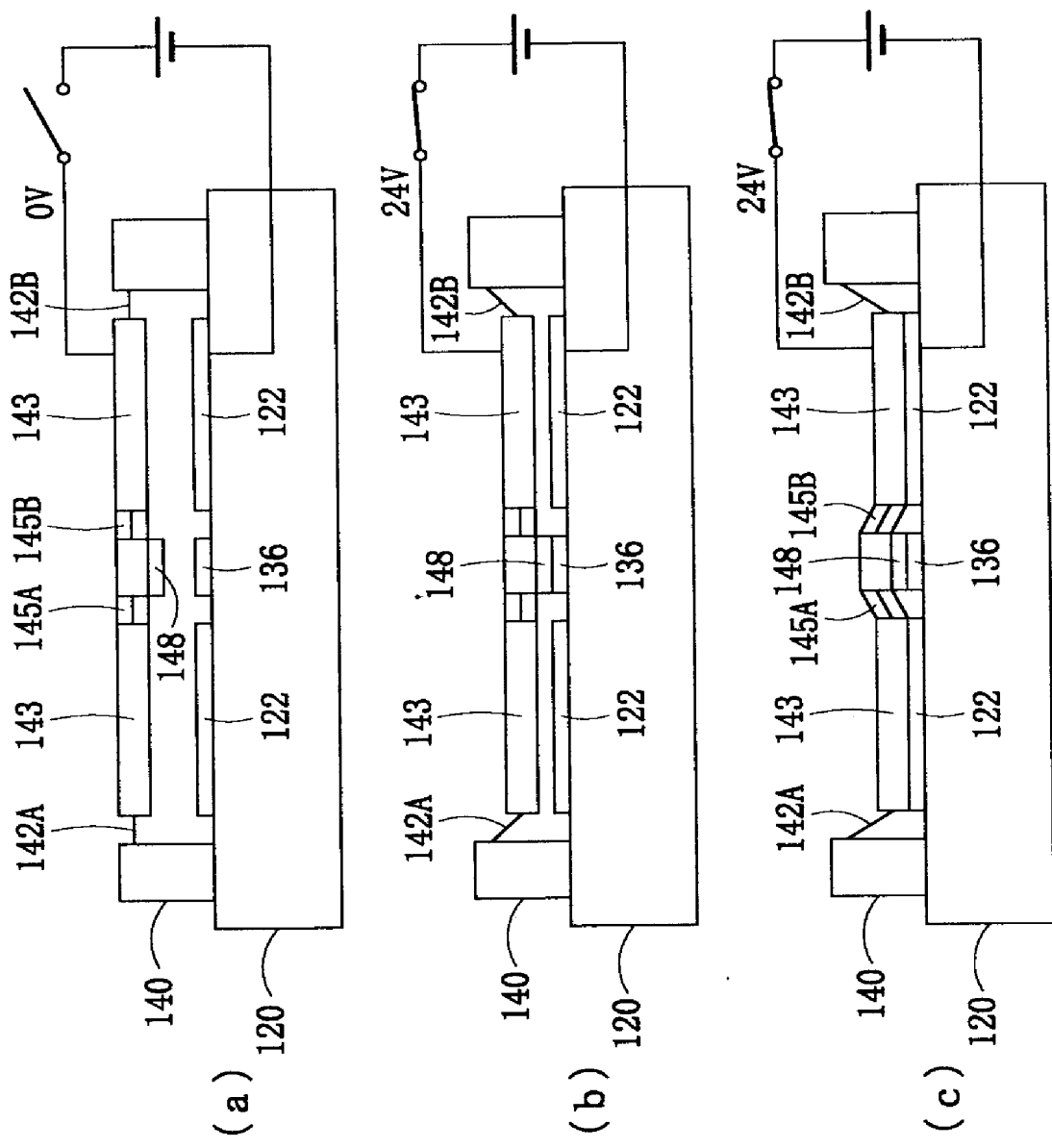


图 18



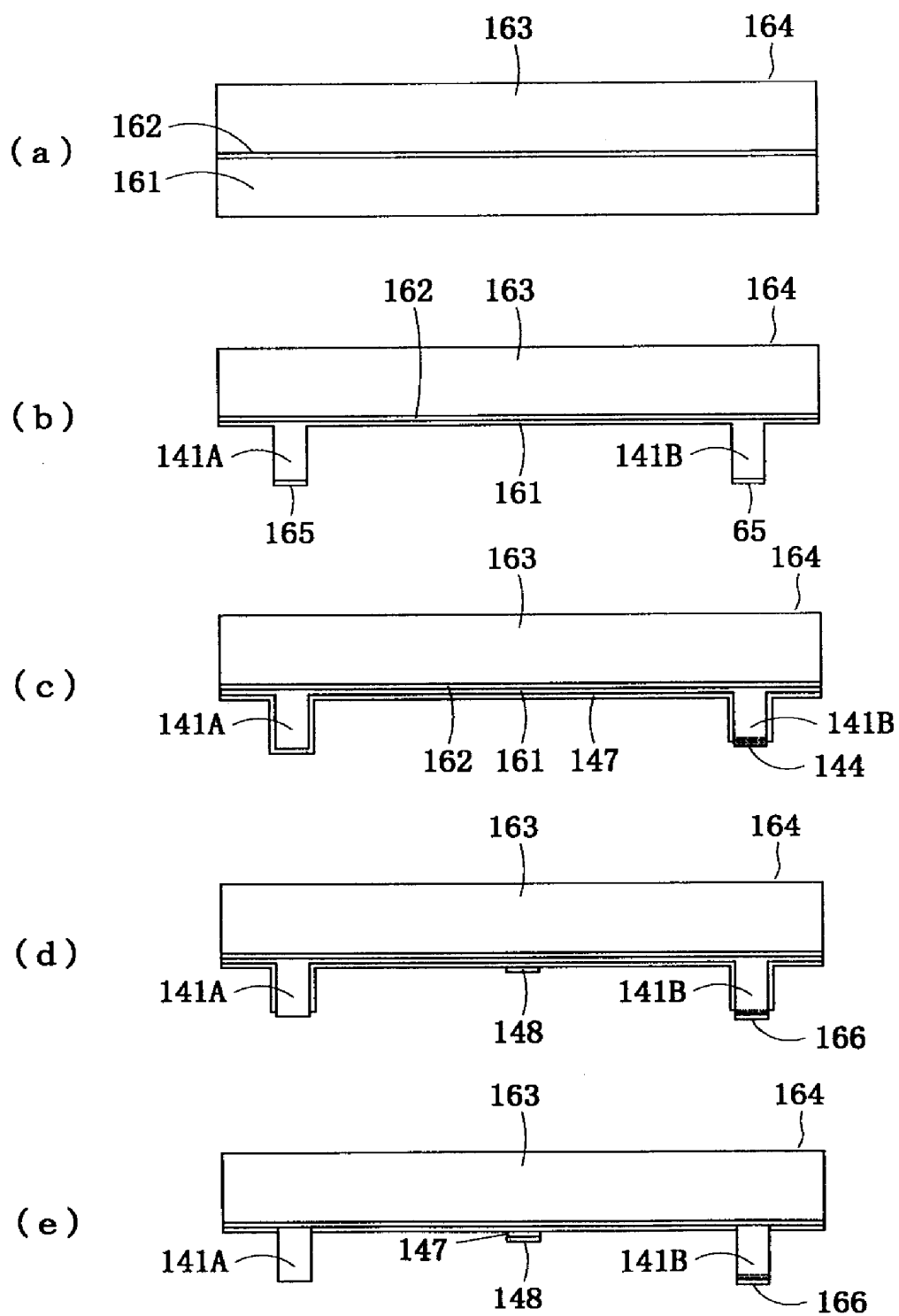


图 19

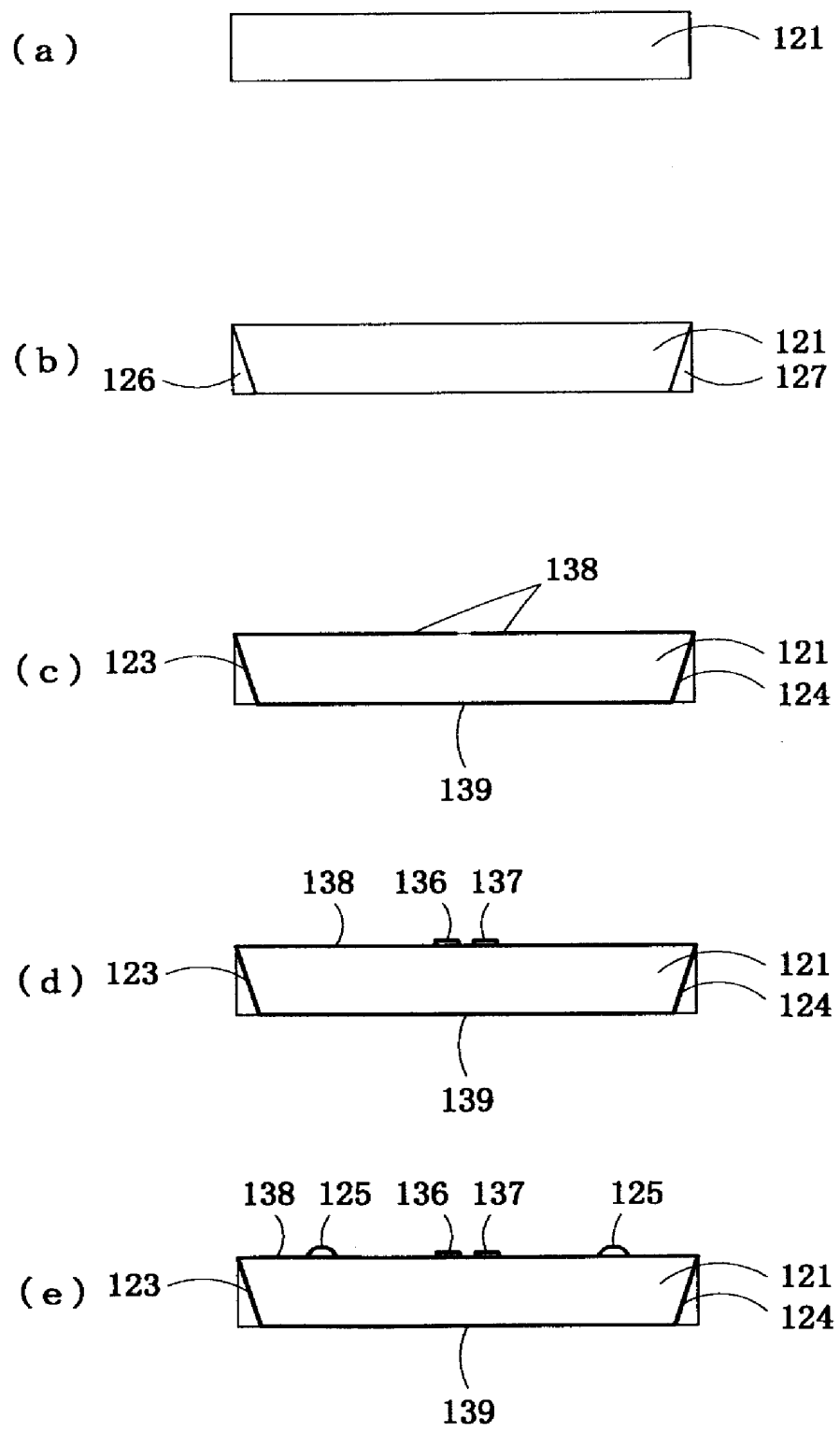


图 20

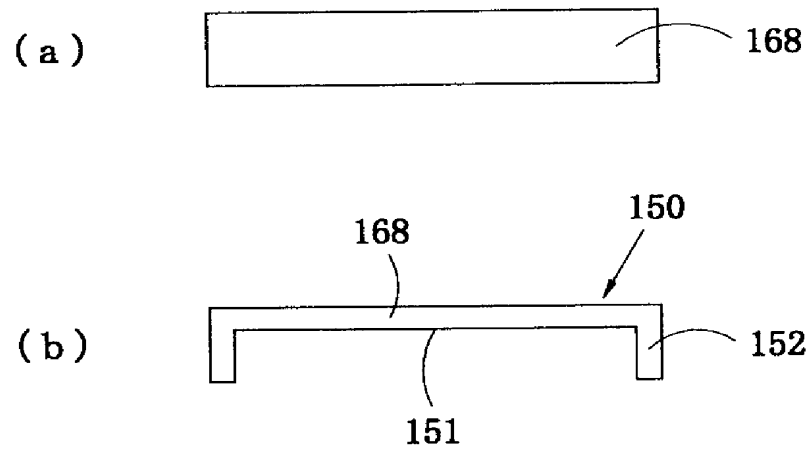


图 21

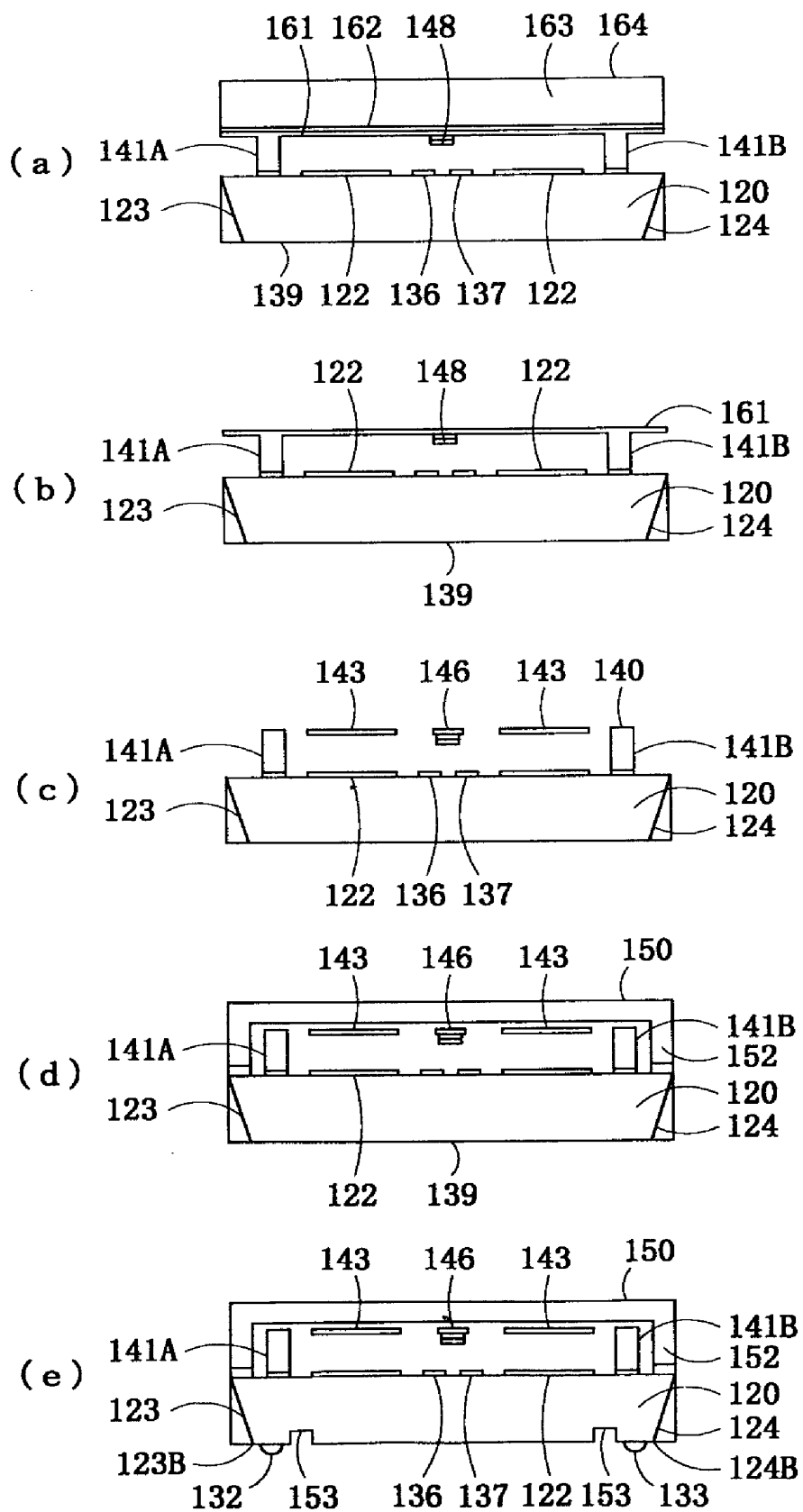


图 22

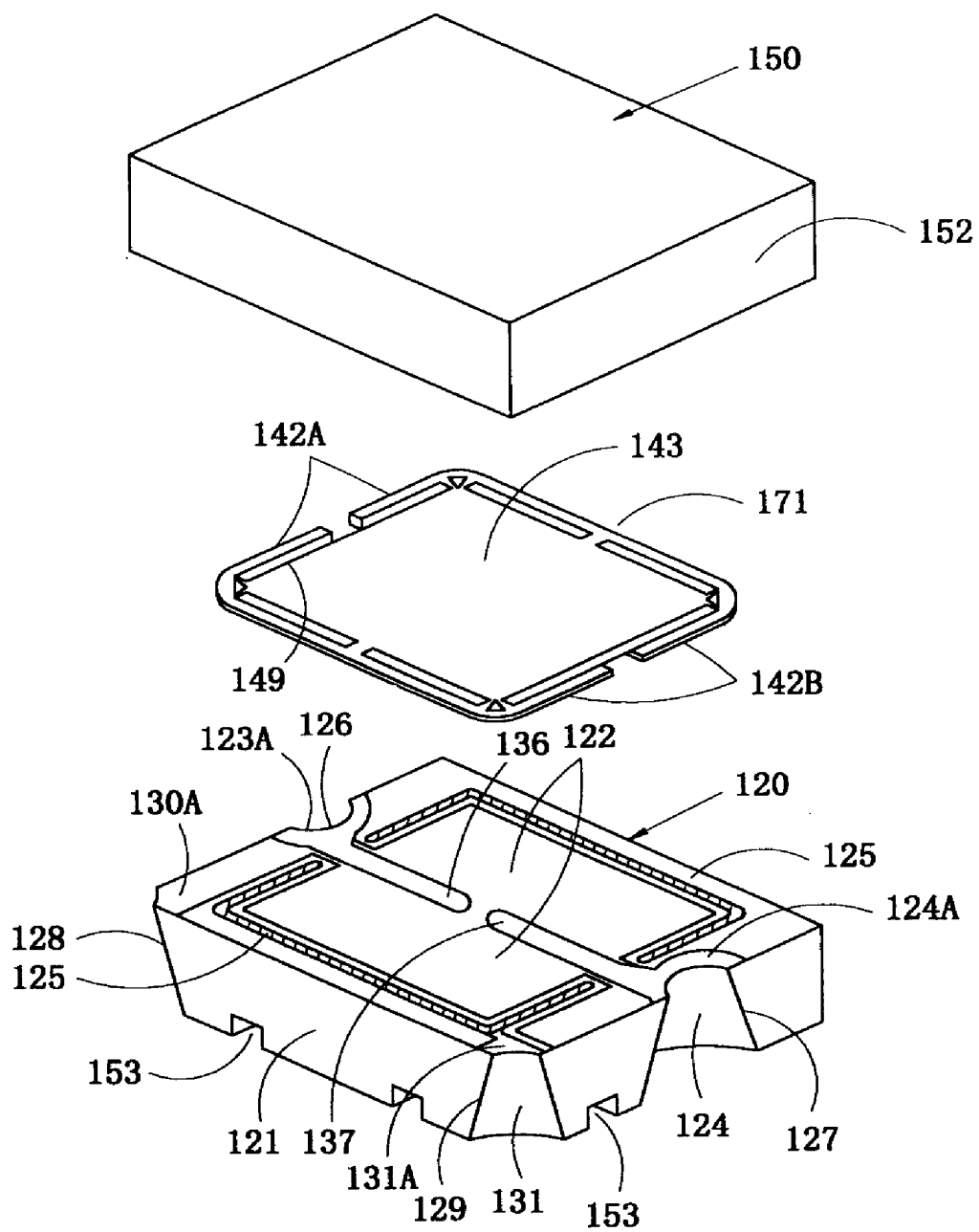


图 23



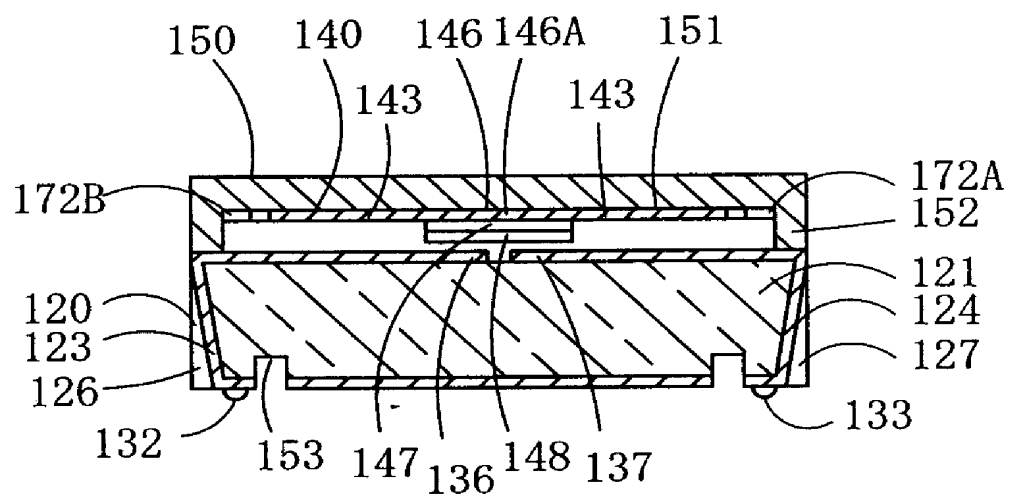


图 25

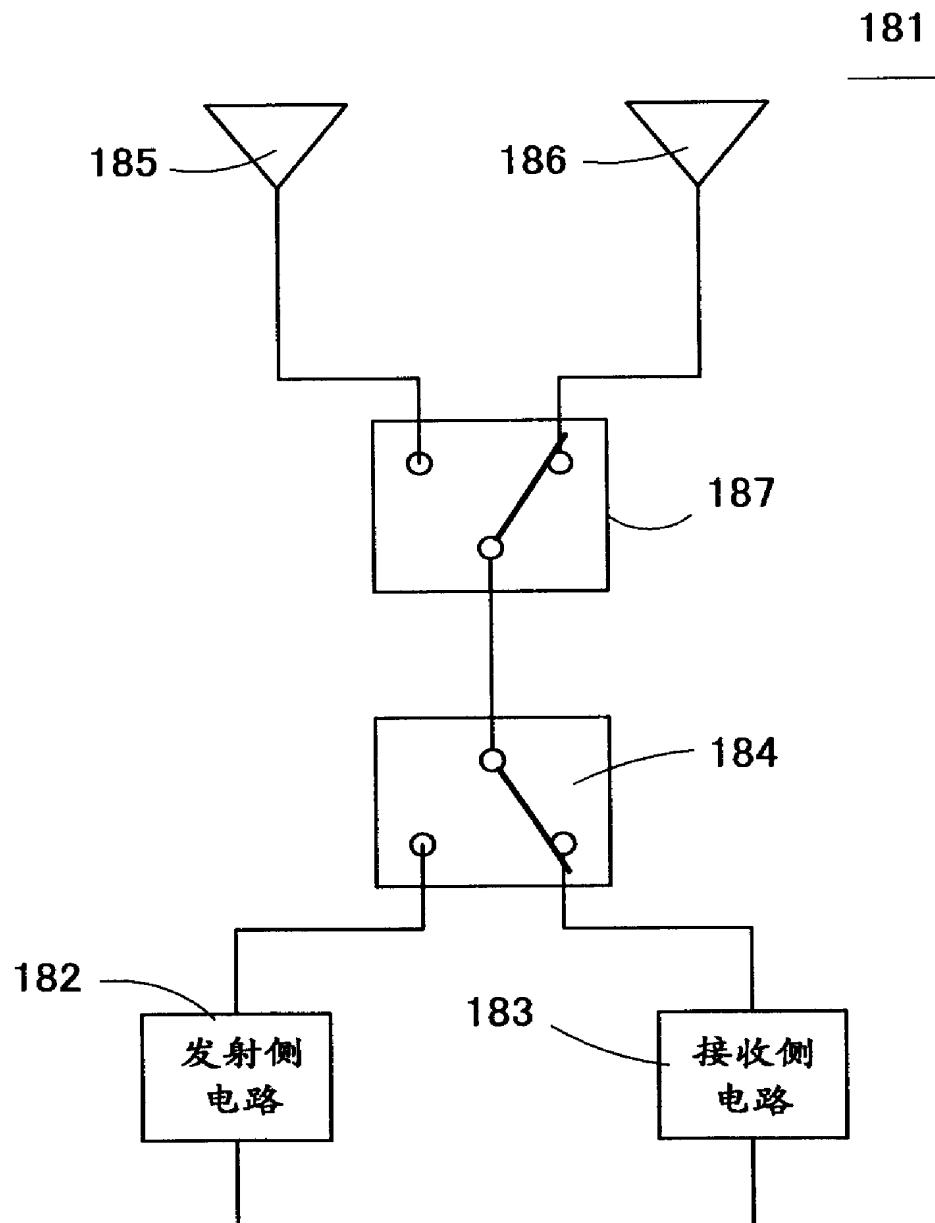


图 26



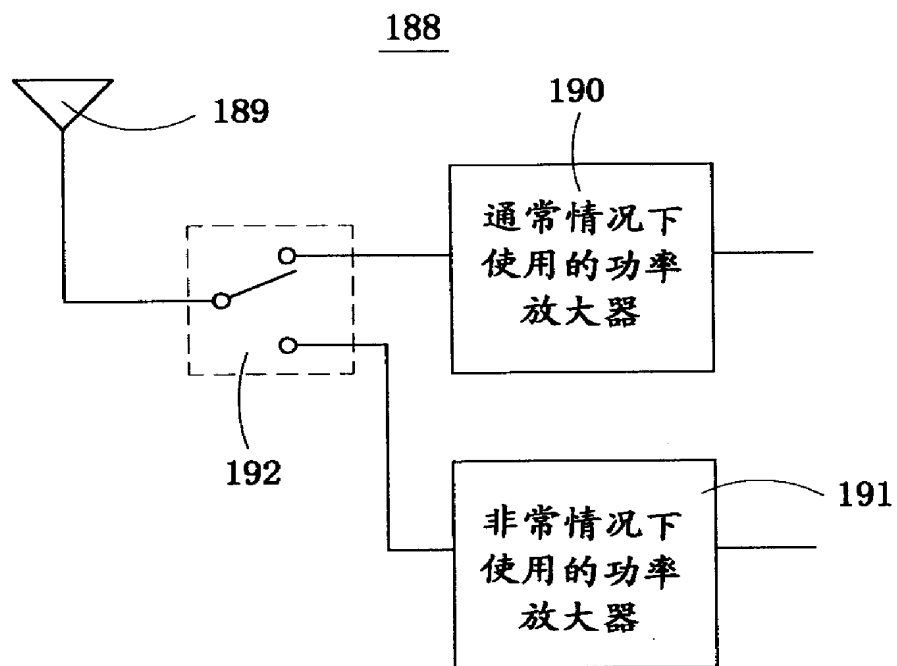


图 27

## 标号说明

- 20 固定基片
- 21 硅基片
- 22 固定电极
- 23, 24 信号线
- 23A, 24A 固定接点
- 26, 27, 28, 29 贯通孔
- 30, 31 配线
- 32, 33, 34, 35 连接突起
- 40 可动基片
- 42A, 42B 弹性弯曲部分
- 43 可动电极
- 45A, 45B 弹性支持部分
- 46 可动接点部分
- 50 间隙
- 52 间隙密封部分
- 53, 54 固定接点密封部分
- 69 用于高频的接地线
- 120 固定基片
- 122 固定电极
- 123, 124 信号线
- 136, 137 固定接点
- 126, 127, 128, 129 贯通沟
- 132, 133, 134, 135 连接突起
- 136, 137 固定接点
- 140 可动基片
- 143 可动电极
- 146 可动接点部分
- 148 可动接点
- 150 间隙
- 152 间隙密封部分